

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.10.2023 16:42:13  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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



Утверждаю:

Руководитель ООП

 А.А. Голубев

«16» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Дифференциальные уравнения

Направление подготовки

**01.03.01 Математика**

Профиль подготовки

**Преподавание математики и информатики**

Для студентов 2, 3 курсов

Форма обучения очная

Составитель: 

к.ф.-м.н., доцент Ершова Е.М.

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины 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 относится к обязательной части блока 1 учебного плана – к дисциплинам, формирующим универсальные и общепрофессиональные компетенции.

Для ее успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения дисциплинам: «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел».

Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения» необходимо при последующем изучении дисциплин «Методы вычислений», «Оптимальное управление», «Дифференциальная геометрия и топология», специальных курсов.

Дисциплина изучается на 2 курсе (4 семестр) и 3 курсе (5 семестр).

### **3. Объем дисциплины: 7 зачетных единиц, 252 академических часа, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 68 часов, практические занятия 68 часов;

**самостоятельная работа:** 116 часов, в том числе контроль 27 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-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и практического материала</p> <p>ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности</p>
ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении	<p>ОПК-2.1 Строит типовые математические модели, применяя стандартные приемы и методы</p> <p>ОПК-2.2 Исследует новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении</p>

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения зачет (4 семестр), экзамен (5 семестр).**

**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		Самостоятель- ная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Практичес- кие занятия	
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.	15	4	4	7
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка.	15	4	4	7
3. Линейные уравнения первого порядка. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли и Рикатти.	15	4	4	7
4. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	15	4	4	7
5. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнений первого порядка.	15	4	4	7
6. Продолжаемые и непродолжаемые решения. Продолжаемость решения заданного на отрезке. Теорема о существовании непродолжаемого решения.	15	4	4	7

Необходимые и достаточные условия непродолжаемости решений. Теорема о существовании решения на открытом интервале.				
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.	15	4	4	7
8. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Методы понижения порядка.	17	4	4	9
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	7
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.	17	4	4	9

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.	15	4	4	7
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.	17	4	4	9
13. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Экспонента матрицы. Фундаментальная матрица системы с постоянными коэффициентами. Методы нахождения фундаментальной матрицы.	22	8	8	6
14. Автономные системы. Свойства решений	24	8	8	8

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.				
15. Устойчивость решений по Ляпунову. Устойчивость решений линейных автономных систем. Лемма Ляпунова. Теорема об устойчивости по первому приближению.	20	4	4	12
ИТОГО	252	68	68	116

### **III. Образовательные технологии**

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании аудиторных занятий и различных форм самостоятельной работы студентов.

Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

Интерактивное взаимодействие студентов с одной стороны и преподавателя с другой, а также студентов между собой и с преподавателем во время практических занятий.

#### ***Образовательные технологии***

1. Дискуссионные технологии
2. Информационные (цифровые)
3. Технологии развития критического мышления

#### ***Современные методы обучения***

1. Активное слушание
2. Лекция (традиционная)

## **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### ***1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

#### **Темы рефератов**

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 Льенара-Шипара.

**2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания	Критерии оценивания и шкала оценивания
--	-----------------------------	--

<p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p> <p><i>ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и практического материала</i></p> <p><i>ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности</i></p> <p><i>ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p>1. Сформулируйте и докажите основные определения и утверждения по теме:</p> <p>1) Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>2) Дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка.</p> <p>3) Системы дифференциальных уравнений.</p> <p>2. Найти общее и особые решения уравнений:</p> <p>1) <math>x^2 y'^2 + y^2 = 2x(2 - yy')</math>;</p> <p>2) <math>y = (xy' + 2y)^2</math>.</p> <p>3. Исследовать на устойчивость все положения равновесия:</p> <p>1) <math display="block">\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y \\ \frac{dy}{dt} = x^3(1 + y^2) \end{cases}</math></p> <p>2) <math display="block">\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \ln(4y + e^{-3x}) \\ \frac{dy}{dt} = 2y - 1 + (1 - 6x)^{1/3} \end{cases}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены необходимые примеры; студент показывает понимание излагаемого материала – 17 – 20 баллов</li> <li>• Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала – 10 – 16 баллов</li> <li>• Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые примеры – 1 – 9 баллов</li> <li>• Даны неверные ответы на поставленные вопросы – 0 баллов</li> </ul>
<p>ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении</p> <p><i>ОПК-2.1 Строит типовые математические модели, применяя стандартные приемы и методы</i></p> <p><i>ОПК-2.2 Исследует новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении</i></p>	<p>1) Найти кривую, у которой ордината точки пересечения касательной с осью <math>Y</math> равна полусумме координат точки касания.</p> <p>2) Цилиндрический бак поставлен вертикально и имеет отверстие в дне. Половина воды из полного бака вытекает за 5 минут. За какое время вытечет вся вода?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Имеется полное верное решение – 17 – 20 баллов</li> <li>• Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки – 10 – 16 баллов</li> <li>• Имеется верное решение части уравнения, неравенства или задачи – 1 – 9 баллов</li> <li>• Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов</li> </ul>

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И. Г. Петровский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544800>

2. Пантелеев А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие. — М. : Логос, 2010. — 383 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9280.html>

#### б) Дополнительная литература:

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И. Г. Петровский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544800>

2. Дифференциальные уравнения: практикум: учебное пособие / Л.А. Альсевич [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 382 с. — 978-985-06-2111-5. — [Электронный ресурс]: <http://www.iprbookshop.ru/20196.html>

### 2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатное ПО
Яндекс Браузер	бесплатное ПО
Kaspersky Endpoint Security 10	акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО

### 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Вид информационного ресурса, наименование информационного ресурса	Адрес (URL)
1	ЭБС «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	ЭБС «ЮРАИТ»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	<a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4	ЭБС IPR SMART	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

5	ЭБС «ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
6	ЭБС ТвГУ	<a href="http://megapro.tversu.ru/megapro/Web">http://megapro.tversu.ru/megapro/Web</a>
7	Репозиторий ТвГУ	<a href="http://eprints.tversu.ru">http://eprints.tversu.ru</a>
8	Ресурсы издательства Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
9	СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ)	

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Вопросы для зачёта/экзамена**

#### ***Вопросы для зачёта***

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.

#### ***Вопросы для экзамена***

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.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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 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, приводить 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 и экзамену.** При подготовке к зачету и экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе занятий.

Качество усвоения студентом каждой дисциплины оценивается по 100-балльной шкале.

Интегральная рейтинговая оценка (балл) по каждому модулю (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы обучающихся на занятиях семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), оценки индивидуальной работы обучающихся и оценки за выполнение заданий рейтингового контроля успеваемости. При этом доля баллов, выделенных на рейтинговый контроль не должна превышать 50% общей суммы баллов данного модуля (периода обучения).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Обучающемуся, набравшему 40-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

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

Обучающемуся, набравшему 58-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

В каких-либо иных случаях добавление премияльных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен. При наличии подтвержденных документально уважительных причин, по

которым были пропущены занятия (длительная болезнь, обучение в другом вузе в рамках академической мобильности и др.), обучающийся имеет право отработать пропущенные занятия и получить дополнительные баллы в рамках установленных баллов за модуль. Сроки и порядок отработки определяет преподаватель. Баллы выставляются в графе «отработка».

Ответ обучающегося на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене. Обучающемуся, который сдает экзамен, премиальные баллы не начисляются.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов – 1-й модуль и 50 баллов – 2-й модуль).

Студенту, набравший 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студенту, набравшему до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины 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 согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

*весенний семестр* – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

## **VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория, оборудованная мультимедийной техникой. Меловая доска, комплект учебной мебели.

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа,	<i>Комплект учебной мебели, проектор, настенный проекц. экран, рециркулятор.</i>	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу



<p>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)</p> <p>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: № 208 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</p>	<p><i>Комплект учебной мебели, CD-магнитола, компьютер: (системный блок + монитор), многофункциональный лазер. копир/принтер/сканер, видеоплеер, телевизор, DVD плеер.</i></p>	<p>прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus – бесплатно OpenOffice – бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно</p> <p>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</p>
---	--	--

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 20.09.2022 г.)
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 19.09.2023 г.)