

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 23.09.2022 12:51:10  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«28»

июня

2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Дифференциальные уравнения**

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

2 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Ю.В. Кузнецова

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Дифференциальные уравнения

### **2. Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является:

получение знаний по методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений, необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

приобретение знаний и навыков решения задач по следующим разделам: простейшие дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения высших порядков и линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Задачи направлены на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-2.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» (ДУ) входит в базовую часть учебного плана. Содержательная часть производственной деятельности бакалавра направлена на научно-исследовательскую и научно-инновационную сферу. В рамках этих направлений дисциплина предполагает изучение различных видов дифференциальных уравнений и методов их решения, необходимых для учебной и профессиональной деятельности студентов и выпускников данной ООП.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» опирается на знания и навыки, полученные при изучении линейной алгебры и математического анализа, и является основополагающей для успешного освоения последующих базовых учебных курсов, а также дисциплин по углублению профессиональных компетенций.

Для освоения ДУ от слушателей требуются следующие предварительные знания и навыки из курсов математического анализа и линейной алгебры: дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, свойства определенных интегралов, вычисление и свойства частных производных и дифференциалов функций многих переменных первого и высших порядков, алгебраические операции над матрицами, вычисление собственных чисел и собственных векторов квадратных матриц, общие свойства линейных пространств и линейных операторов.

Дисциплина изучается в 3-ем семестре и является основой для дисциплины «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» и необходима для освоения таких дисциплин как «Численные методы и математическое моделирование», «Линейные и нелинейные уравнения физики», «Теоретическая механика».

**4. Объем дисциплины:** 3 зачетных единиц, 108 академических часов, в том числе **контактная работа:** лекции 18 часов, практические занятия 36 часов; **самостоятельная работа:** 18 часов; контроль 36.

**5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-2</b>                      способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками решения стандартных задач с использованием дифференциальных уравнений</p> <p><b>Уметь:</b> находить решение дифференциальных уравнений первого порядка, решать линейные дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, а также уравнения высших порядков.</p> <p><b>Знать:</b> основные методы интегрирования наиболее часто встречающихся в физических задачах типов обыкновенных дифференциальных уравнений; иметь представление о методах интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>

**6. Форма промежуточной аттестации - экзамен (3 семестр).**

**7. Язык преподавания – русский.**

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

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
1. Общие понятия. Интегрируемые типы уравнений первого порядка, разрешенные относительно производной.	14	2	4	4
2. Вопросы существования решений уравнений первого порядка, разрешенного относительно производной	17	3	4	2
3. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной	15	3	6	2
<i>Промежуточное аттестационное занятие</i>	2	2		
4. Дифференциальные уравнения высших порядков.	13	2	5	2
5. Общая теория линейных дифференциальных уравнений	11	2	5	2
6. Частные виды линейных дифференциальных уравнений	17	2	5	2
7. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	17	2	5	4
<i>Промежуточное аттестационное занятие</i>	2		2	
Контроль	36			
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>

**III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

- Примеры заданий для самостоятельной работы;
- Вопросы для самостоятельного изучения;
- Вопросы для экзамена.

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

Дисциплина ««Дифференциальные уравнения» участвует в формировании общепрофессиональной компетенции **ОПК-2** «способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей»

**Форма проведения промежуточного контроля:** студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

На полусеместровой и семестровой аттестации используются контрольные работы (9 задач).

ПРИМЕР ЗАДАНИЯ:

№1 $(x^3+xy^2)dx+(x^2y+y^3)dy$
№2 $(x+y^2)dx-2xydy=0, \mu=\omega(x)$
№3 $y'=\exp(y'/y)$
№4 $y''=1+y^2$
№5 $y=2xy'+\ln y'$
№6 $y'''-2y''-3y'=0$
№7 Решить уравнение Эйлера $x^2y''-xy'+2y=x\ln x$
№8 Проинтегрировать методом

вариации постоянных следующие уравнения: $y'' + y = 1/\sin x$
№9 Определить вид частного решения следующего ЛНДУ: $y'' - y = x + \sin x$

Шкала оценивания: Максимальная возможная оценка за модуль составляет 30 баллов. Она складывается из оценки уровня знаний (максимум 10 баллов), умений (максимум 10 баллов) и владений (максимум 10 баллов).

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 1 (ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей)**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Второй уровень (2 балла по каждому критерию)	Первый уровень (1 балл по каждому критерию)	
Начальный владеть	<i>Задание для проверки сформированности владений:</i>			
	<i>Задачи типа:</i> №1 Решить уравнение: $(2x+3x^2y)dx+(x^3-3y^2)dy=0$ №2 Последовательно включены: источник тока, напряжение которого меняется по закону $E=V\sin \omega t$ , сопротивление R и емкость C. Найти силу тока в цепи при установившемся режиме.	Владеет методами решения дифференциальных уравнений. Владеет методами анализа и обработки полученных результатов. Приводит анализ полученного решения в физических задачах.	Владеет методами решения дифференциальных уравнений. Владеет методами анализа и обработки полученных результатов.	Использует приобретенные знания и умения при решении физических задач.
Начальный Уметь	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>	<b>Высокий уровень</b> (3 балла по каждому критерию)	<b>Средний уровень</b> (2 балла по каждому критерию)	<b>Низкий уровень</b> (1 балл по каждому критерию)

	<p><u>Задачи типа:</u></p> <p>№1 Решить уравнение:  <math>(3y-7x+7)dx-(3x-7y-3)dy+0</math></p> <p>№2 Решить уравнение:  <math>y'''-2y''-3y'=10 \cos x</math></p>	<p>Составляет алгоритм выполнения поставленной задачи, свободно применяет основные понятия и определения, которые используются в данном разделе дисциплины.</p>	<p>Составляет алгоритм выполнения поставленной задачи, свободно применяет основные определения в поставленной задаче. Выполняет стандартный порядок действий необходимый для решения уравнения и принятия необходимого решения. Допускает незначительные фактические ошибки.</p>	<p>Имеет представление о алгоритме выполнения поставленной задачи, основных определений и выполняет стандартный порядок действий необходимый для решения уравнения, но затрудняется при объяснении их сути и/или допускает фактические ошибки, не искажающие общего смысла.</p>
Начальный знать	<p><b>Задания для проверки сформированности знаний:</b></p> <p><u>Задачи типа:</u></p> <p>1. Записать общий вид частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами:  <math>y'' - 8y' + 20y = 5xe^{4x} \sin 2x</math></p> <p>2. Решить уравнение методом вариации постоянных  <math>y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x^2}</math>.</p>	<p><b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b></p> <p>Знает базовые положения теории данного дифференциального уравнения, осуществляет основные алгоритмы решения и (или) подбор частного решения.</p>	<p><b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b></p> <p>Знает базовые положения теории данного дифференциального уравнения, осуществляет основные алгоритмы решения и (или) подбор частного решения. Допускает незначительные фактические ошибки, не искажающие общего смысла.</p>	<p><b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b></p> <p>Имеет отрывочные знания о видах дифференциальных уравнений и методах их решения И/ИЛИ Допускает незначительные фактические ошибки, не искажающие общего смысла.</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
Промежуточные владеть	<b>Задание для проверки сформированности владений:</b>	<b>Второй уровень (2 балла по каждому критерию)</b>		<b>Первый уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	<p><u>Задачи типа:</u></p> <p>№1 Исследовать на устойчивость нулевое решение системы, определить тип точки покоя. Построить траектории</p> $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases},$ $x(0)=y(0)=0$ <p>№2 Решить, используя метод введения параметра:</p> $xy'^2 - y = 0;$	<p>Владеет методами решения дифференциальных уравнений. Владеет методами анализа и обработки полученных результатов. Интерпретирует полученные результаты с учетом начальных условий, границ применимости теории или модели.</p>	<p>Владеет методами решения дифференциальных уравнений. Владеет методами анализа и обработки полученных результатов. Интерпретирует полученные результаты с учетом границ применимости теории или модели.</p>	
Промежуточные уметь	<b>Задания для проверки сформированности умений:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	<p><u>Задачи типа:</u></p> <p>№1 Решить уравнение Эйлера: <math>x^2y'' - 2y = \sin \ln x</math></p> <p>№2 Решить систему ДУ: <math>dx/dt = x + y</math> <math>dy/dt = -2x + 3y</math></p>	<p>Составляет алгоритм выполнения поставленной задачи, свободно использует основные понятия, определения и законы, которые используются в данном разделе</p>	<p>Составляет алгоритм выполнения поставленной задачи, свободно использует основные понятия, определения и законы, которые используются в данном разделе</p>	<p>Выполняет определенный порядок действий, необходимый для решения данного уравнения. Имеет представление о алгоритме выполнения поставленной задачи, основных определений и</p>

		дисциплины	дисциплины Выполняет стандартный порядок действий необходимый для решения задачи и принятия необходимого решения. Допускает незначительные фактические ошибки.	законов, но затрудняется при объяснении их сути и/или допускает фактические ошибки, не искажающие общего смысла.
Промежуточный знать	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	<u>Задачи типа:</u> 1. Определить вид частного решения следующего ЛНДУ: $y'' - y = x + \sin x$ 2. Решить уравнение Эйлера $x^2 y'' - xy' + 2y = x \ln x$	Знает теоретические основы дисциплины. Понимает постановку задачи, знает методы решения задач и качественный анализ в рамках дисциплины.	Знает математическую постановку задачи, методы качественного исследования. Использует математический аппарат дифференциальных уравнений. Допускает незначительные фактические ошибки.	Использует математический аппарат дифференциальных уравнений, порядок действий и приемы, которые необходимы для решения данного уравнения И/ИЛИ Допускает незначительные фактические ошибки, не искажающие общего смысла..

## V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) Основная литература:

1. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/152452>. –Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бибииков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542> .
3. Арнольд, В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2012. — 341 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56392> .

б) Дополнительная литература:

1. Беклемишев, С. А. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие / С. А. Беклемишев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 89 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163843>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пантелеев А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с. -Электронный ресурс.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549273>
3. Дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Альсевич [и др.]. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 382 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65407>.
4. Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542> .
5. Казанцева, Т. Е. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие / Т. Е. Казанцева. — Тюмень : ТюмГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Дифференциальные уравнения первого порядка — 2019. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122132>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru>;
- 2) Репозиторий научных публикаций ТвГУ – <http://eprints.tversu.ru>.
- 3) Электронно-библиотечная система Znanium.com – <http://znanium.com/>

- 4) Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://biblio-online.ru/>
- 5) Электронно-библиотечная система IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <https://lanbook.com/>
- 7) Электронно-библиотечная система BOOK.ru – <https://www.book.ru/>
- 8) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>.

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

Занятия представляют собой лекции и практические занятия. Курс лекций направлен на формирование базовых знаний по решению дифференциальных уравнений.

Практические занятия призваны сформировать у студентов навыки и умения, направленные на анализ дифференциальных уравнений и методов их решения. На практических занятиях в ходе решения поставленных задач формируется умение логически мыслить и способность к самостоятельному приобретению новых знаний в соответствии с профессиональными потребностями и интересами.

### **Примеры заданий для самостоятельной работы**

№2 Определить путь  $S$ , пройденный телом за время  $t$ , если его скорость пропорциональна пройденному пути и если тело проходит 100 м за 10 с и 200 м за 15 с

№3  $4y^6 + x^3 = 6xy^5y'$

№4  $y' - 2xy = 2xe^{x^2}$

№5  $y' - 2ye^x = 2\sqrt{y}e^x$

№6 Проинтегрировать уравнение Риккати, зная его частное решение:

$$y' + y^2 - 2y \cdot \sin x + \sin^2 x - \cos x = 0, \quad y_1 = \sin x$$

№7  $(3x^2+6xy^2)dx+(6x^2y+4y^3)dy$

№8  $(2xy^2-3y^3)dx+(7-3xy^2)dy=0, \mu=\omega(x) y=y^2 \exp(y') y''=y'(1+y') y=x(1+y')+y^2$

№9 Решить уравнение Эйлера:  $x^2y''-xy'+2y=x \ln x$

№10  $y''' + 2y'' + y' = 0$

№11 Проинтегрировать методом вариации постоянных следующие уравнения:

а)  $y'' + y = 1/\cos x$     б)  $y'' + y = 1/\sin x$

### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Изоклины. Составление дифференциального уравнения семейства кривых.
2. Геометрические и физические задачи.
3. Однородные уравнения.
4. Линейные уравнения.
5. Особые точки.
6. Интегрирующий множитель в уравнениях в полных дифференциалах.
7. Общий метод введения параметра.
8. Уравнения Лагранжа и Клеро.
9. Особые решения. Задача о траекториях.
10. Типы уравнений  $n$ -го порядка, разрешаемые в квадратурах.
11. Уравнения, допускающие понижение порядка.
12. Уравнения, левая часть которых является точной производной.
13. Неоднородные линейные уравнения. Сопряженное уравнение.
14. Существование производных по начальным значениям от решений системы.
15. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
16. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений.
17. Устойчивость по Ляпунову.
18. Фазовая плоскость
19. Теорема об устойчивости по первому приближению.
20. Приближенные методы интегрирования уравнений 1-ого порядка и систем уравнений.
21. Уравнения в частных производных первого порядка.

#### **Вопросы для экзамена:**

1. Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка. Основные понятия. Интегральные кривые. Задача Коши. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
4. Линейные уравнения 1-го порядка и приводящиеся к ним. Примеры.
5. Теорема об общем решении линейного дифференциального уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных.
6. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметров. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.

8. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Примеры.
9. Линейные дифференциальные уравнения. Линейный дифференциальный оператор.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков. Свойства их решений.
11. Определитель Вронского. Теорема об определителе Вронского (необходимое условие линейной зависимости системы функций). Условие линейной независимости решений линейного однородного уравнения.
12. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения.
14. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных как метод нахождения частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами.
16. Системы линейных Д.У. с постоянными коэффициентами.
17. Интегрирование систем Д.У. Приближенные методы интегрирования уравнений 1-ого порядка и систем уравнений.
18. Исследование на устойчивость. Теорема Ляпунова.
19. Особые точки дифференциального уравнения и системы ДУ.

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

При изучении дисциплины применяются различные виды аудиторной работы (лекции, практические занятия, индивидуальное и групповое консультирование) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой. При подготовке к занятиям, студенты могут использовать доступные электронные библиотечные системы и ресурсы Интернет.

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>Наименование специальных* помещений</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b></p>
<p>Учебная аудитория № 218 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Экран настенный 153x203 3. Переносной комплект мультимедийной техники.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
<p>Учебная аудитория № 202Б (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Экран настенный 153x203 3. Переносной комплект мультимедийной техники.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

## Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт                  2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь                  3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-portr DGS-1016D                  4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО                  5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО                  6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»                  7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно                  Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009                  Google Chrome - бесплатно                  Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно                  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.                  Lazarus 1.4.0 - бесплатно                  Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно                  Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011                  MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012                  Microsoft Express Studio 4 - бесплатно                  MiKTeX 2.9 - бесплатно                  MPICH 64-bit – бесплатно                  MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно                  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017                  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

## Х. Перечень обновлений рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
5	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
6	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.

7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IX	Актуализированы данные на основе Справки МТО ООП	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021
9	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021