

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Трехгорный технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль подготовки:** Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

## **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения» является неотъемлемой частью базового математического образования.

Целью освоения учебной дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» является создание основы для получения полноценного естественнонаучного образования, овладение навыками решения дифференциальных уравнений, имеющих важнейшее прикладное значение в различных областях математики, физики и техники, приобретение опыта построения и исследования математических моделей, используемых при решении современных научно-исследовательских и инженерно-физических задач.

### **1.1 Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» – обеспечение и подготовка базы для овладения дальнейшими разделами высшей математики, всеми спецпредметами, предписанными государственными стандартами, развитие мышления.

Указанные разделы высшей математики являются основной частью необходимого технического образования. Они вводятся для овладения классическим математическим аппаратом, широко применяемым в научных исследованиях.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» являются обучение студентов основным методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения» (Б1.Б.9) относится к базовой части рабочего учебного плана. Дисциплина изучается в 3 семестре.

# **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **Универсальная естественно-научная компетенция (УКЕ):**

- способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

## **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1)

### **уметь:**

- использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1).

### **владеть:**

- методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1).

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(B14)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(B15)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда <b>(В11)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
------------------------------------	--	---

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 3</b>									
1	Раздел 1	1-9	13	-	14	9	T1 – 4, 10	KP1 – 9, 15	25
2	Раздел 2	10-18	13	-	14	9	T2 – 14, 10	KP2 – 18, 15	25
Итого			26	-	28	18	20	30	50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

KP- контрольная работа  
T-тестирование

#### 4.1 Содержание лекций

##### 3 семестр

##### Раздел 1

##### Дифференциальные уравнения 1 порядка

Основные понятия, относящиеся к дифференциальным уравнениям: порядок уравнения, решение уравнения, интегральная кривая, интеграл. Задача Коши, начальные данные. Формулировка достаточных условий существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Общий и частный интегралы.

Простейшие типы уравнений первого порядка, интегрируемых в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения и приводящиеся к ним, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.

## **Раздел 2**

### Дифференциальные уравнения высших порядков.

Простейшие типы уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. Основные понятия, относящиеся к системам обыкновенных дифференциальных уравнений: порядок системы, решение системы, нормальная форма системы. Задача Коши для нормальной системы, начальные данные. Достаточные условия существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы. Общее и частное решения, свойства решений нормальной системы линейных однородных уравнений, линейных неоднородных уравнений, метод вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений нормальной системы однородных линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения  $n$ -го порядка, сведение к нормальной системе линейных уравнений. Свойства решений однородного линейного уравнения, фундаментальная система решений. Свойства решений неоднородного линейного уравнения, метод вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

## **4.2 Тематический план практических работ**

### **3 семестр**

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах.

6. Разные ДУ первого порядка.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
9. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

#### **3 семестр**

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах.
6. Разные ДУ первого порядка.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
9. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.03 «Приборостроение», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные

моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

**6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО  
ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
КР1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа №2		
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		

**Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

<b>Код</b>	<b>Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций</b>			<b>Средства и технологии оценки</b>
	<b>Знать (З)</b>	<b>Уметь (У)</b>	<b>Владеть (В)</b>	
УКЕ-1	З-УКЕ-1	У-УКЕ-1	В-УКЕ-1	КР1, КР2, Т1, Т2, Э



## Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Рубежный контроль – неделя	Промежуточная аттестация
3 семестр						
Раздел 1	Дифференциальные уравнения 1 порядка	УКЕ-1	З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Т1-4	КР1-9	экзамен
Раздел 2	Дифференциальные уравнения высших порядков	УКЕ-1	З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Т2-14	КР2-18	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл – мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	

		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т3	Тестовое задание №3	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т4	Тестовое задание №4	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т5	Тестовое задание №5	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента	< 6	

		образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе		
Т6	Тестовое задание №6	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т7	Тестовое задание №7	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т8	Тестовое задание №8	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все 3 задачи решены верно	15	<b>15 – 9</b>

		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно, а решение 3 содержит 1 недочет	13	
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно, а решение 3 содержит 2-3 недочета	11	
		выставляется студенту, если 2 задачи решены верно	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все семь задач решены верно	15	<b>15 – 9</b>
		выставляется студенту, если шесть задач решены верно, а решение седьмой содержит недочеты	13	
		выставляется студенту, если пять задач решено верно, а другие решены частично	11	
		выставляется студенту, если четыре задачи решены верно, а оставшиеся либо не решены, либо содержат грубые ошибки	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	<b>50 – 30</b>
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется

в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
		60-64
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных

		программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	Е	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	Ф	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

## **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

- Дифференциальные уравнения первого порядка.
- Однородные дифференциальные уравнения.
- Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли.
- Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах.
- Дифференциальные уравнения высших порядков.
- Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
- Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
- Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2 порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
- Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Башуров, В.В. Поиск решения математических задач // учебная книга инженера-физика / В.В. Башуров и др. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. – 220 с.: ил.
2. Башуров, В.В. Методика решения математических задач // учебно-методическое пособие / В. В. Башуров, И.А. Комлева. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2011. – 140 с.: ил.

3. Шипачев, В.С. Высшая математика: учеб.для вузов / В. С. Шипачев. – Изд. 8-е, стер. – Москва: Высшая школа, 2007. - 479 с.
4. Стеклов, В. А. Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие для вузов / В. А. Стеклов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02124-0.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: справочник / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2010. - 608 с.
2. Вдовин, А.Ю. Справочник по математике для бакалавров: учебное пособие / А.Ю. Вдовин, Н.Л. Воронцова, Л.А. Золкина [и др.]. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 80 с.
3. Геворкян, П.С. Высшая математика. Основы математического анализа: учебник для вузов/ Геворкян П.С.– Электрон.текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 239 с.
4. Гусак, А.А. Справочник по высшей математике / Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А.– Электрон.текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, 2009.
5. Тер-Криков, А.М. Курс математического анализа: Электрон.дан. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 678 с.

## **7.3 Периодические издания**

1. Вестник Томского государственного университета. Математика и механика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8342.html>, свободный. – статья в интернете.
2. Вестник Новосибирского государственного университета. Математика, механика, информатика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8524> свободный. – статья в интернете.
3. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Математика. Информатика. Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32515.html>, свободный. – статья в интернете.

## 7.4 Интернет-ресурсы

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Понтрягин Л.С. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-4344-0786-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92055.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Бибиков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю. Н. Бибиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1176-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167875> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>