

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики имени академика Ф.М.Митенкова (ИЯЭиТФ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Хробостов А.Е.
подпись ФИО

15 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б9.3 Обыкновенные дифференциальные уравнения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АТС

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.с

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Чернова Е.А., к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 143 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 № 7 _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.21 № 9/1 _____
Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор Куркин А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИЯЭ и ТФ, Протокол от _____

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.01-т-8
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО-----	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий обыкновенных дифференциальных уравнений и математических методов исследования, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

Способность использовать математический аппарат для решения задач инженерной деятельности;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Обыкновенные дифференциальные уравнения включена в перечень базовой части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.Б.9.3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина Обыкновенные дифференциальные уравнения является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Математический анализ, Теория функций комплексного переменного, Физика, Начертательная геометрия и инженерная графика, Компьютерная графика, Математическое моделирование систем, Теория вероятностей и математическая статистика.

Рабочая программа дисциплины Обыкновенные дифференциальные уравнения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами очной формы

*								
Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Математический анализ	*	*						
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра	*							
Обыкновенные Д.У.		*						
ТФКП			*					
ТВиМС				*				
Физика		*	*	*				
Химия	*							
Начертательная геометрия и инженерная графика		*						
Компьютерная графика			*					
Электротехника и электроника					*	*		
Теоретическая механика			*	*				
Техническая термодинамика				*				
Механика жидкости и газа				*				
Теплообмен в энергетических установках					*	*		
Ядерная физика						*		
Экспериментальные методы исследования								*
Физика ядерных реакторов								*

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2– Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-2.1. Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач	Знать основные понятия и методы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Уметь использовать методы обыкновенных дифференциальных уравнений в технических приложениях, решать Д.У. 1-го и высших порядков	Владеть навыками решения простейших физических задач, связанных с использованием методов обыкновенных дифференциальных уравнений	Контрольные работы, индивидуальная аудиторная проверочная работа, тестирование в системе E-learning.	Билеты для зачета
	ИОПК- 2.2. Использует методы анализа и моделирования при решении теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать основные понятия и методы обыкновенных дифференциальных уравнений, математического анализа.	Уметь строить математические модели простейших систем, решать задачи применительно к реальным процессам.	Владеть Навыками анализа результатов решения задач с математической и физической точек зрения, самостоятельного пополнения математических знаний.		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ сем 1	№ сем 2
Формат изучения дисциплины	С использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144		144
1. Контактная работа:	73		73
1.1.Аудиторная работа, в том числе:			
занятия лекционного типа (Л)	34		34
занятия семинарского типа (практ. Занятия и др)	34		34
лабораторные работы (ЛР)			
1.2.Внеаудиторная, в том числе	5		5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	3		3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
2. Самостоятельная работа (СРС)	71		71
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	10		10

курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	61		61
Подготовка к зачету	зачет		зачет

5.2.Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа									
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа						
2 семестр											
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Раздел 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений										
	Тема 1.1 Основные понятия	1		0.5	3	7.1.1. с.439 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного					

						материала; - решение домашних заданий			
	Тема 1.2. Теорема единственности решения Д.У.	0.5		0.5	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	Тема 1.3 Метод изоклин	0.5		1	5	7.1.1. с.442 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	Раздел 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка								
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Тема 2.1 Д.У. с разделяющимися переменными	1		1	2	7.1.1. с.448 7.1.5. с.89 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной	E-learning		

						по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела;			
	Тема 2.2 Однородные Д.У.	2		2	2	7.1.1. с.452 7.1.5. с.90 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
	Тема 2.3. Линейные Д.У.	2		2	3	7.1.1. с.457 7.1.5. с.91 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка	E-learning		

						лекционного материала; - решение домашних заданий			
	Тема 2.4. Уравнения Бернулли	1		1	2	7.1.1. с.460 7.1.5. с.93 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
	Тема 2.5. Уравнения в полных дифференциалах	1		1	2	7.1.1. с.462 7.1.5. с.94 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
	Тема 2.6. Уравнения, допускающие параметрическое решение	1		1	2	7.1.1. с.473 - чтение основной и дополнительной литературы,	проверочная работа		

						рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела			
	Раздел 3. Дифференциальные уравнения высших порядков								
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Тема 3.1 Д.У., допускающие понижения порядка	2		2	3	7.1.1. с.483 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
		2		2	3	7.1.1. с.498 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;	E-learning		

					<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 			
Тема 3.3. Метод Лагранжа	2		2	3	7.1.5. с.102 <ul style="list-style-type: none"> - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 	E-learning		
Тема 3.4. Линейные д.у. с постоянными коэффициентами	2		3	3	7.1.1. с.504 7.1.5. с.99 <ul style="list-style-type: none"> - чтение основной и дополнительной 	проверочная работа		

						литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела			
	Тема 3.5. Уравнения Эйлера	2		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Раздел 4. Системы дифференциальных уравнений								
	Тема 4.1. Системы Д.У.	4		4	7	7.2.1. с. 106 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;	E-learning		

						- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	Тема 4.2 Нормальные системы	4		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	проверочная работа		
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Раздел 5. Элементы теории устойчивости								
	Тема 5.1. Устойчивость по Ляпунову	2		2	4	7.2.1. с.133 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	Тема 5.2. Нормальная автономная система д.у. Типы состояний	4		4	15	7.2.1.с.177 - чтение основной и дополнительной	E-learning		

	равновесия					литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	итого	34		34	71				
	Внеаудиторная контактная работа	5							
	Итого по дисциплине	144							

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Зачет
-----------------------------	--------------

$40 < R \leq 50$	зачет
$30 < R \leq 40$	
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

6.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-2.1. Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач ИОПК- 2.2. Использует методы анализа и моделирования при решении теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Не знает определений важнейших понятий, свойств, формул математики, не может сформулировать основные утверждения, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по математике. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7. Критерии оценивания

зачет		Оценка
№ критерия	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)	
1	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Незачтено Компетенция не сформирована
2	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Удовлетворительно Планируемый результат достигнут
3	Способен логично мыслить, системно структурирует изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Зачтено Планируемый результат достигнут успешно
4	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Отлично Планируемый результат достигнут успешно

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Учебная литература

7.1.1 Пискунов

Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. – Изд.стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2010. – 415 с. : ил. – Предм.указ.:с.410–415. – ISBN 978-5-89602-012-0(т.1); 978-5-89602-014-7.

7.1.2 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. – 10-е изд.,испр. – М. : Айрис-пресс, 2011. – 603 с. : ил. – (Высшее образование). – Прил.:с.599–603. – ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.3 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. – 7-е изд.,стер. – СПб. : Лань, 2010. – 461 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.4 Высшая математика в упражнениях и задачах : Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. – 6-е изд. – М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. – 416 с. : ил. – Библиогр.: с.416. – Прил.:с.409–415. – ISBN 978-5-488-

01070-3(Оникс). – ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). – ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

7.1.5 Кузнецов Л.Д. Сборник задач по высшей математике , Типовые расчеты: Учебное пособие/ Изд. М.:Лань, 2007.–240с.–(Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN5-8114-0574-X

7.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

7.2.1 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб. пособие / С.Н. Алексеенко, А.В. Багаев, А.С. Епифанова, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. – 280 с. – Библиогр.: с.279–280. – ISBN 978-5-502-01205-8.

7.2.2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка : Метод.указания для студ.всех форм обучения спец.140400, 151000, 190600, 220700, 230400, 240100, 260100, 280700 и направления подгот.240300 / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Дзерж.политехн.ин-т (фил.), Каф."Прикл.математика и информатика"; Сост.:Ю.А.Латухина, А.Ю.Латухин, С.И.Вдовин. – Н.Новгород : [Б.и.], 2014. – 33 с. – Библиогр.:с.32. – 0-001.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о

наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно–образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия

	семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	• Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ по ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины **Обыкновенные дифференциальные уравнения** используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса

и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение контрольных работ;
- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- аудиторная проверочная работа;
- тестирование;
- зачет

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к зачету

Вопросы для проверки уровня обучаемости «ЗНАТЬ»

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия. Теорема существования и единственности решения. Понятия общего и частного решения. Задача Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
4. Линейные уравнения.
5. Уравнения Бернулли.
6. Уравнения в полных дифференциалах. Необходимое и достаточное условие существования полного дифференциала. Интегрирующий множитель.
7. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, интегрируемые в квадратурах. Уравнения Лагранжа . Уравнения Клеро.
8. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Линейные однородные уравнения n -го порядка. Понятие линейного оператора. Построение общего решения. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости решений. Фундаментальная система

решений. Теорема о структуре общего решения. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Структура общего решения.

10. Метод вариации произвольной постоянной.

11. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Специальные правые части.

12. Системы дифференциальных уравнений.

13. Элементы теории устойчивости.

Вопросы для проверки уровня обучаемости «УМЕТЬ»

1. Решать ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним, в том числе однородные ДУ.
2. Решать линейные ДУ 1-го порядка.
3. Решать уравнение Бернулли.
4. Решать уравнение в полных дифференциалов.
5. Решать ДУ высшего порядка, допускающие понижения порядка.
6. Находить общее решение линейного ДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Уметь применять метод вариации произвольных постоянных.
7. Находить решение нормальной системы ДУ методом исключения и методом интегрируемых комбинаций.
8. Находить в нормальной системе состояние равновесия и определять его тип.

Вопросы для проверки уровня обучаемости «ВЛАДЕТЬ»

1. Решить уравнение $y' = \frac{y}{x} \left(\ln \frac{y}{x} + 1 \right)$.
2. Решить задачу Коши $y' = y \cdot \cos x + x, y(0) = 1$.
3. Решить уравнение $xy' - 4y = x^2 \sqrt{y}$.
4. Решить уравнение $(3x^2 + 10xy)dx + (5x^2 - 1)dy = 0$.
5. Найти общее решение $xy''' + y'' + x = 0$.
6. Найти общее решение уравнения $yy'' - (y')^2 - 4yy' = 0$.
7. Найти общее решение $y'' - 5y' = 50 \operatorname{ch} 5x$.
8. Найти общее решение $y'' - 2y' + y = 3e^x$.

9. Решить уравнение $y'' + y = x - \sin 2x$.

10. Решить систему, используя метод исключения:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x - y. \end{cases}$$

.

Тест №1.

Решить уравнения

1. $y \ln^3 y + y' \sqrt{x+1} = 0$

2. $xy' = 4\sqrt{x^2 + y^2} + y$

3. $x^2 + xy' = y, y(1) = 0$

Тест №2.

1. Решить уравнение

$$y \ln^3 y + y' \sqrt{x+1} = 0$$

2. Решить уравнение

$$xy' = 4\sqrt{x^2 + y^2} + y$$

Тест №3.

1. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$(xy'' - 1) \ln x = 2y'$$

2. Найти частное решение заданной задачи Коши

$$y'' = y' e^y, y'(0) = 1, y(0) = 0$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y''' - 2y'' + 9y' - 18y = 2 \sin 3x + x e^{-2x}$$

4. Найти общее решение дифференциального уравнения методом вариации произвольных постоянных

$$y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{3x}}{1 + e^x}$$

5. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y, \\ \frac{dy}{dx} = -2x + y \end{cases}$$

Тест №4.

1. Найти решение задачи Коши

$$y''y^3 + 1 = 0, \quad y(1) = -1, \quad y'(1) = -1.$$

2. Найти структуру общего решения неоднородного уравнения

$$y'' - 2y' - 3y = x^2 e^{3x} + x e^{-x} \sin 3x.$$

3. Решить уравнение

$$y'' - 6y' + 10y = 3e^x + \cos 3x.$$

4. Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных

$$y'' + y' \cdot \operatorname{tg} x = \frac{\cos^2 x}{\sin x}.$$

5. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = -3y - z, \\ \frac{dz}{dx} = y - z. \end{cases}$$

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 54 или указывают конкретное количество тестовых заданий по теме раздела	5	45

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G

Полный комплект билетов для зачета содержится на кафедре «Прикладная математика»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

“___” _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б.1Б.9.3 Обыкновенные дифференциальные уравнения»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров
Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность: Тепловые и электрические станции

Форма обучения ___очная_____

Год начала подготовки: 2021_____

Курс _1___

Семестр 2___

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик(и) _____ Чернова Е.А. к. ф.-м. н., доцент _

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
ПМ

_____ протокол № __9/1__ от «4_»
__06____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой АТС _____ «__» _____ 2021_г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021_ г.