

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:

Легчанов М.А.

подпись ФИО

“ 20 ” 06 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б9.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Направленность: «Атомные электрические станции и установки»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра АТС

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

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

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 148 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 21.05.24 № 16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 13.06.24 № 11
Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор Куркин А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол №2
от 18.06.24

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 14.03.01-а-9
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
(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 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 ОПБ1.Б.9.2. 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 обучения

* 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	*							
Физика специаль- ная(атомная)					*			
Прикладная физика								

				*				
Электротехника и электроника					*	*		
Теоретическая механика			*	*				
Техническая термодинамика				*				
Механика жидкости и газа				*				
Теплообмен в энергетических установках					*	*		
Ядерная физика						*		
Материаловедение							*	
Технология конструкционных материалов							*	
Физика ядерных реакторов							*	
Электрооборудование электростанций							*	
Экспериментальные методы исследования								*

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-1 – Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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 точки зрения, самостоятельного пополнения математических знаний.	Контрольные работы, индивидуальная аудиторная проверочная работа, тестирование в системе Е-learning.	Билеты для экзамена

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.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)			
расчёто-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 студента										
2 семестр															
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	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 изоклинов	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-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	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 по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела;	E-learning			
	Тема2.2 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 лекци-	E-learning			

					онного материала; - решение домаш- них заданий			
	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 лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning	
	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 домаш-	E-learning	

						них заданий			
	Тема 2.6. Уравнения, допускающие параметрическое решение	1		1	2	7.1.1. с.473 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела	проверочная работа		
	Раздел 3. Дифференциальные уравнения высших порядков								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	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		
	Тема 3.2 Линейные Д.У. n-го порядка	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	<p>7.1.5. с.102</p> <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	<p>7.1.1. с.504 7.1.5. с.99</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекци- 	проверочная работа		

					онного материала; - решение домаш- них заданий - подготовка к вы- полнению индиви- дуальной аудитор- ной проверочной работе по теме раз- дела			
	Тема 3.5. Уравнения Эй- лера	2		1	1	- чтение основной и дополнительной ли- тературы, рекомен- дованной по курсу; - проработка лекци- онного материала; - решение домаш- них заданий		
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2		Раздел 4. Системы дифференциальных уравнений						
	Тема 4.1. Системы Д.У.	4		4	7	7.2.1. с.106 - чтение основной и дополнительной ли- тературы, рекомен- дованной по курсу; - проработка лекци- онного материала; - решение домаш- них заданий	E-learning	
	Тема 4.2 Нормальные системы	4		4	6	- чтение основной и дополнительной ли- тературы, рекомен- дованной по курсу;	проверочная работа	

						- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	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 равновесия	4		4	15	7.2.1. с.177 - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		
	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	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

6.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной 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-1 – Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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 опимальных 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	7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
№ 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	7.1.Учебная литература 7.1.1ПискуновН.С.
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	Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2010. - 415 с. : ил. -
3	Способен логично мыслить, системно простраивает 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 принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Отлично Планируемый результат достигнут успешно	

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. - 0-00.

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
	SMathStudio
	Р7-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,	Доступ к ресурсу (удаленный до-
---	--	---------------------------------

	информационно-справочной системы	ступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	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 «Техсперт»	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	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения.
---	--	--	--

проведения учебных занятий и самостоятельной работы		Реквизиты подтверждающего документа	
1	1	2	3
1	Ауд.1115 Мультимедийная аудитория(для поведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1 Доска меловая - 1 шт. 2 Мультимедийный проектор InFocus-1 шт. 3 Персональный компьютер Стайл МикроСистем с подключением к интернету - 1шт. 4 Рабочее место студента - 30	1.Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №0509 от 15.10.18) 2. Dr. Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) Распространяемое по свободной лицензии Open Office
2	Ауд. 1244 Аудитория для самостоятельной работы	1 Доска маркерно-меловая - 1шт. 2 Мультимедийный проектор ACERX138-1шт. 3 Персональный компьютер с выходом на ACERX138(IntelCore3-3240/4 GbRAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) сподключением к интернету - 1шт. 4 Персональные компьютеры(Intel Core3-240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT670/HDD 500) с подключениемк интернету-3шт. 5 Рабочее место студента - 14	1 Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2 Dr. Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) 3 Распространяемое по свободной лицензииOpen Office
3	Ауд. 1245 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1 Доска маркерно-меловая - 1шт. 2 Доска меловая - 1 шт. 3 Мультимедийный проектор ACERX138-1шт. 4 Персональный компьютер(Intel Core3-3240/4Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с выходом на ACER X138 с подключением к интернету -6шт. 5 Персональные компьютеры(Intel Core3-3240/4Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету- 6шт.. 6 Рабочее место студента - 18	1 Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2 Dr. Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) 3 Распространяемое по свободной лицензииOpen Office

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.

Инициируется 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 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 экзамена, 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 дифференциалах.
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 $y'' - 5y' = 50\sin 5x$.
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 $y''' - 2y'' + 9y' - 18y = 2\sin 3x + xe^{-2x}$
 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.

- Найти решение задачи Коши
 $y''' + 1 = 0, y(1) = -1, y'(1) = -1.$
- Найти структуру общего решения неоднородного уравнения
 $y''' - 2y' - 3y = x^2 e^{3x} + x e^{-x} \sin 3x.$
- Решить уравнение
 $y''' - 6y' + 10y = 3e^x + \cos 3x.$
- Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных
 $y''' + y' \cdot \operatorname{tg} x = \frac{\cos^2 x}{\sin x}.$
- 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

“ ____ ” 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б.1.Б.9.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения»**
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Направленность: Атомные электрические станции и установки

Форма обучения __ очная_____

Год начала подготовки: 2023_____

Курс 1____

Семестр 2____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 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)

«__» 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ
_____ протокол № 10 от «16» 06 2023 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой АТС _____ «__» 2023 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 2023 г.