МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«___» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.О.29 «УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 01.03.04 «Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем»
(наименование профиля)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	очная
Семестр(ы)	5
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,5/126
Контактная работа (час.):	55
лекции (час.)	17
практические (семинарские) занятия (час.)	34
лабораторные работы (час.)	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	35
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» направленность (профиль): «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

Старший преподаватель кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», _____ Ю.Н. Добровольский
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «15» марта 2023 года №8

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Павлыш
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Протокол от «15» марта 2023 года №3

Председатель_____ В.Н. Павлыш
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории дифференциальных уравнений в частных производных.

Целью дисциплины является: получение знаний в области математических основ моделирования физических процессов; получение практических навыков и умений по основным методам аналитического решения линейных дифференциальных уравнений с частными производными 1-го и 2-го порядков; развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры; формирование личности студента, развитие его интеллекта, способности к логическому и алгоритмическому мышлению.

В результате изучения данной дисциплины студент должен

знать основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические понятия, концепции, теоремы, законы, алгоритмы решения задач; базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и кибернетикой; основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач.

уметь использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера; осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

владеть навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности;
навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач.

Перечисленные результаты обучения по курсу **“**Уравнения математической физики ” являются основой для формирования следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.

Знает

основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические понятия, концепции, теоремы, законы, алгоритмы решения задач; базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и кибернетикой.

Умеет

использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера.

Владеет

навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен обоснованию выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

Знает

основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач.

Умеет

осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

Владеет

навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач.

Компетенции приводятся в соответствии с ГОС ВПО и основной образовательной программой (ООП).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к Б1.О.29 части дисциплины учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Линейная алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, является базой для изучения дисциплин: «Теория потенциалов», «Теория интегральных уравнений», «Обобщенные функции», «Элементы нелинейного анализа», «Спектральная теория операторов в гильбертовом пространстве – 1», «Спектральная теория операторов в гильбертовом пространстве – 2» и «Математические основы квантовой механики».

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СР
1	Тема 1. Введение.	**16**	**4**	**4**		**8**
2	Тема 2. Гиперболические уравнения.	**22**	**4**	**10**		**8**
3	Тема 3. Параболические уравнения.	**22**	**4**	**10**		**8**
4	Тема 4. Эллиптические уравнения.	**26**	**5**	**10**		**11**
5	Контактная работа (дополнительная).	**4**				**0**

Итого по видам занятий	**90**	**17**	**34**		**35**
Контроль	**36**				
ИТОГО	**126**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	**Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции**
ОПК-1	Темы 1, 2, 3, 4
ОПК-2	Темы 1, 2, 3, 4

3.2 Лекции

Тема 1. Введение.

Содержание темы 1:

Основные понятия курса «Уравнения математической физики». Примеры. Основные физические процессы и их уравнения. Постановка краевых задач. Понятие корректной постановки задачи. Классификация и приведение к каноническому виду уравнений в частных производных с двумя переменными второго порядка. Характеристическое уравнение. Основные уравнения.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 5]

Тема 2. Гиперболические уравнения.

Содержание темы 2:

Вывод уравнения поперечных колебаний струны. Постановка основных краевых задач. Решение задачи Коши для уравнения колебания струны методом характеристик. Формула Даламбера. Физический смысл формулы Даламбера. Общая формальная схема метода разделения переменных решений смешанных задач для гиперболических уравнений. Решение смешанных задач методом разделения переменных (метод Фурье). Задача Штурма-Лиувилля.

Литература к теме 2: [2, 3, 4, 5, 6]

Тема 3. Параболические уравнения.

Содержание темы 3:

Вывод уравнения теплопроводности. Постановка краевых задач. Теорема о максимальном и минимальном значениях решений уравнения теплопроводности. Общая формальная схема метода разделения переменных решений смешанных задач для параболдических уравнений. Функция источника.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 6]

Тема 4. Эллиптические уравнения.

Содержание темы 4:

Определение и свойства гармонических функций. О единственности решений задач Дирихле и Неймана. Функция Грина. Метод функции Грина. Решение задач Дирихле и Неймана. Физический смысл функции Грина. Метод фиктивных зарядов построения функции Грина задач Дирихле.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 5]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объ-ем, час.	Литера-тура
1	Уравнения в частных производных математической физики: Простейшие случаи интегрирования уравнений в частных производных.	4	[1, 2, 3]
2	Классификация и канонические формы уравнений 2-го порядка: Канонические формы основных типов уравнений. Приведение уравнений 2-го порядка к канонической форме. Интегрирование уравнений в канонической форме.	6	[1, 2, 3, 4, 5]
3	Интегрирование уравнений гиперболического типа: Метод Фурье (разделения переменных) для уравнений гиперболического типа. Свободные колебания струны. Продольные колебания струны. Вынужденные колебания струны. Колебания струны с подвижными концами.	8	[1, 2,3 ,4]
4	Интегрирование уравнений параболического типа: Распространение тепла в ограниченном стержне. Неоднородные граничные условия для уравнения теплопроводности.	8	[1, 2, 3, 4, 6]
5	Интегрирование уравнений эллиптического типа: Решение задачи Дирихле для круга. Решение задачи Дирихле для кольца. Решение задачи Дирихле для прямоугольника.	8	[1, 2, 3]
Итого:		34	

3.4 Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17
2	Подготовка к практическим занятиям	18
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
Итого:		35

3.6 Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении

отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Уравнения в частных производных математической физики.
1.1. Простейшие случаи интегрирования уравнений в частных производных.
2. Классификация и канонические формы уравнений 2-го порядка.
2.1. Канонические формы основных типов уравнений.
2.2. Приведение уравнений 2-го порядка к канонической форме.
2.3. Интегрирование уравнений в канонической форме.
3. Интегрирование уравнений гиперболического типа.
3.1. Метод Фурье (разделения переменных) для уравнений гиперболического типа.
3.2. Свободные колебания струны.
3.3. Продольные колебания струны.
3.4. Вынужденные колебания струны.
3.5. Колебания струны с подвижными концами.
4. Интегрирование уравнений параболического типа.
4.1. Распространение тепла в ограниченном стержне.
4.2. Неоднородные граничные условия для уравнения теплопроводности.
5. Интегрирование уравнений эллиптического типа.
5.1. Решение задачи Дирихле для круга.
5.2. Решение задачи Дирихле для кольца.
5.3. Решение задачи Дирихле для прямоугольника.

4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки:	*бакалавриат*
Направление подготовки:	*01.03.04 «Прикладная математика»*
Направленность (профиль):	*«Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем»*
Семестр:	*V*
Учебная дисциплина:	*Уравнения математической физики*

БИЛЕТ №1

1. Метод Фурье (разделения переменных) для уравнений гиперболического типа. Свободные колебания струны.

2. Задача. Найти решение уравнения Лапласа в прямоугольнике:
$0 \le x \le a$, $0 \le y \le b$, удовлетворяющее граничным условиям: $u(0,y)=u(a,y)=0$; $u(x,0)=\varphi(x)$; $u(x,b)=\psi(x)$

3. Решить уравнение: $\dfrac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 5\dfrac{\partial u}{\partial y}$

Утверждено на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», протокол № __ от __.__.20__ г.
Зав. кафедрой Павлыш В.Н. Экзаменатор Добровольский Ю.Н.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Уравнения математической физики»
для обучающихся по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика
Направленность (профиль): Прикладная математика и кибернетика,
«Бизнес-аналитика финансовых систем»

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющим формулами и рисунками.

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта.
протокол № ___ от __.___.20___ г.
Заведующий кафедрой _____ Павлыш В. Н.

4.4 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Уравнения математической физики» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ, выполнения индивидуального задания, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии. Отчёт по лабораторной работе	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	**34**	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Выполнение индивидуального задания	**16**	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	8	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечанию по оформлению работы
ИТОГО	**50**	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	10
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
ИТОГО		**50**

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на практических занятиях

1. Дайте определение линейного уравнения с частными производными.
2. Чем определяется порядок уравнения с частными производными?
3. Какое уравнение называется дифференциальным уравнением с частными производными?
4. Запишите основные уравнения математической физики.
5. Сформулируйте понятия граничных и начальных условий.
6. Сформулируйте задачи Коши, Дирихле, Неймана.

7. В чем состоит коренное отличие общего решения дифференциального уравнения с частными производными от общего решения обыкновенного дифференциального уравнения?
8.Что понимают под канонической формой?
9. Чем определяется тип дифференциального уравнения 2-го порядка с частными производными?
10. Какие существуют типы дифференциальных уравнений 2-го порядка с частными производными?
11. Дайте определение характеристик дифференциального уравнения.
12. Запишите канонические формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.
13. В чем состоит суть метода характеристик (Даламбера) решения уравнений гиперболического типа?
14. Дайте физическое толкование граничным и начальным условиям свободных колебаний струны и стержня.
15. В чем состоит метод Фурье (разделения переменных) для уравнения колебаний струны?
16. Дайте определение собственных чисел и собственных функций.
17. Запишите граничные условия для случая, когда: а) один конец стержня закреплен, а другой – свободен; б) оба конца закреплены; в) оба конца свободны.
18.Как математически формулируются условия, приводящие к физическому понятию “стоячее колебание”?
19. Влияют ли граничные условия задачи на собственные числа и собственные функции? Если влияют, то каким образом? Приведите пример.
20. Какие колебания называются вынужденными?
21. Какое уравнение в частных производных называется неоднородным? Какова его структура решения?
22. Что понимают под неоднородными граничными условиями?
23. Каков физический смысл величин, входящих в уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$?
24. Каким физическим процессам отвечают условия $u(x,0)=\varphi(x)$, $u(0,t)=0$, $u(\ell,t)=0$?
25. Запишите граничные условия, соответствующие тому, что:

а) один конец стержня теплоизолирован, а другой поддерживается при постоянной, нулевой температуре;

б) оба конца стержня теплоизолированы;

в) на концах стержня поддерживается изменяющаяся со временем температура.

26. Изложите схему решения уравнения теплопроводности при неоднородных граничных условиях.
27. Какие физические процессы описываются уравнением Лапласа?
28. Сформулируйте задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа.
29. Чем отличаются решения внутренней и внешней задач Дирихле для круга?
30. Всегда ли применим метод Фурье к решению уравнения Лапласа?

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

При определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Котов Г.А. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / Котов Г.А., Сапронов Д.А.. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2021. — 203 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120048.html (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Голубева Н.Д. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / Голубева Н.Д., Смирнова Л.Н.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 55 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105081.html (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Вельмисов, П.А. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / П. А. Вельмисов, Ю. В. Покладова ; П.А. Вельмисов, Ю.В. Покладова ; ФГБОУ ВПО "Ульянов. гос. техн. ун-т". - 866 Кб. - Ульяновск : УлГТУ, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/cd5401.pdf

II Дополнительная литература

4. Пашуева И.М. Уравнения математической физики : учебное пособие / Пашуева И.М., Ускова Н.Б., Шелковой А.Н.. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 117 с. — ISBN 978-5-7731-0873-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108189.html (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Щербакова Ю.В. Уравнения математической физики : учебное пособие / Щербакова Ю.В., Миханьков М.А.. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1795-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/81065.html (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Огородников А.С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. С. Огородников ; А.С. Огородников ; ГОУ ВПО "Нац. исслед. Томск. политехн. ун-т". - 2-е изд. - 589 Кб. - Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2010. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/17/cd7741.pdf

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине “Уравнения математической физики” [Электронный ресурс] : для студентов уровня профессионального образования "бакалавр" по направлениям подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. прикл. математики ; сост. Ю.Н. Добровольский. - 486 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2018. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/19/m4766.pdf

8. Добровольский Ю.Н. Конспект лекций по уравнениям математической физики. Учебно-методическое пособие для студентов специальности «Прикладная математика». Донецк: ГОУ ВПО ДонНТУ, 2017. – 76с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://library.donntu.ru

ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория №11.420, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

7.2. Практические работы:

Учебная аудитория №11.420, учебный корпус 11, для проведения занятий практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты.

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.