

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.11.2023 13:15:16
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 24 » мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки

27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность программы бакалавриата

«Системный анализ в информационных технологиях»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **системного анализа и информационных технологий**

Санкт-Петербург

2021

Б1.О.27

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Ю.П. Юленец

Рабочая программа дисциплины «Математическая физика» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий
протокол от «28» 04 2021 № 7
Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н. А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией Факультета информационных технологий и управления факультета
протокол от «19» 05 2021 № 8
Председатель

доцент, к.т.н. В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Системный анализ и управление»		Д.А. Краснобородько
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Практические занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-8 Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний	ОПК-8.4 Применение профильных разделов математики, физики для решения прикладных задач	Знать: - основные методы решения задач математической физики и особенности их применения (ЗН-1); Уметь: - вывести дифференциальное уравнение и поставить для него краевую задачу (У-1); - выбрать метод решения поставленной краевой задачи (У-2). Владеть: - навыками решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных с использованием современной вычислительной техники (Н-1);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части (Б1.О.27) и изучается на 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Вычислительная математика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Математическая физика» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	8
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	4
семинары, практические занятия	4
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	60
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(1)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет(4)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Классификация уравнений математической физики	1	1		10	ОПК-8	ОПК-8.4
2.	Краевые задачи для уравнений математической физики	1	1		10	ОПК-8	ОПК-8.4
3.	Задача Штурма-Лиувилля.	1	1		20	ОПК-8	ОПК-8.4
4.	Приближенные методы решения краевых задач.	1	1		20	ОПК-8	ОПК-8.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнения эллиптического, гиперболического и параболического типа. Задачи, приводящие к основным уравнениям математической физики. Вывод уравнения колебаний струны.	1	ЛВ
2	Постановка краевых задач для уравнений математической физики. Решение задачи Коши для бесконечной струны методом Даламбера.	0,2	ЛВ
2	Струна, закреплённая на концах. Метод разделения переменных (Фурье). Вынужденные колебания. Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня.	0,3	ЛВ
2	Гармонические функции и их свойства. Решение задачи Дирихле с помощью функции Грина.	0,5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Элементы функционального анализа. Линейное, нормированное и евклидово пространство. Линейные операторы, их собственные числа и собственные векторы.	0,5	ЛВ
3	Задача Штурма-Лиувилля. Теорема Стеклова.	0,5	ЛВ
4	Метод Фурье для уравнений гиперболического и параболического типа.	0,2	ЛВ
4	Вариационные методы. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.	0,3	ЛВ
4	Численные методы. Метод конечных разностей.	0,5	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Приведение линейного уравнения в частных производных второго порядка к канонической форме.	1	КтСм
2	Решение задачи Коши для струны методом Даламбера.	0,2	КтСм
2	Метод разделения переменных (Фурье). Вынужденные колебания струны.	0,3	КтСм
2	Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня методом Фурье.	0,5	КтСм
3	Решение задачи Дирихле с помощью функции Грина.	0,5	КтСм
3	Задача Штурма-Лиувилля. Собственные числа и собственные функции.	0,5	КтСм
4	Метод Фурье для уравнений гиперболического и параболического типа.	0,2	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Метод Бубнова-Галеркина и метод Рунца.	0,3	КтСм
4	Численные методы. Метод конечных разностей.	0,5	работа с программой MathCad

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение. Классификация уравнений математической физики:	10	Устный опрос №1
2	Краевые задачи для уравнений математической физики: <ul style="list-style-type: none"> • Вывод уравнения теплопроводности • Телеграфное уравнение 	10	Устный опрос №2
3	Задача Штурма-Лиувилля: <ul style="list-style-type: none"> • Интегральные уравнения • Альтернативы Фредгольма 	20	Устный опрос №3
4	Приближенные методы решения краевых задач: <ul style="list-style-type: none"> • Метод Галёркина • Устойчивость разностных схем • Метод конечных элементов 	20	Контрольная работа №1

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Гармонические функции и их свойства.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Курс математики для технических высших учебных заведений : учебное пособие для вузов по инженерно-техническим специальностям / Н. А. Берков [и др.]. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань. - (Учебники для вузов. Специальная литература). Ч. 3: Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации / Под ред.: В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкаря. - 2-е изд., испр. - 2013. - 528 с. - ISBN 978-5-8114-1560-1
2. Никифоров, А. Ф. Лекции по уравнениям и методам математической физики [] / А. Ф. Никифоров. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 133 с. - ISBN 978-5-91559-031-0
3. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 140400 - "Техническая физика" и 150300 - "Прикладная механика" / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2008. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 213. - ISBN 978-5-8114-0863-4

б) электронные учебные издания:

1. Кононова, А. А. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. А. Кононова, А. Л. Белкова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 74 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157063> (дата обращения: 23.04.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Курицын, А. Г. Выполнение контрольных заданий по математической физике : учебное пособие / А. Г. Курицын ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2018. - 19 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL:

<https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 05.04.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Математическая физика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); MathCad

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Математическая физика»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание компетенций	Этап формирования
ОПК-8	Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-8.4 Применение профильных разделов математики, физики для решения прикладных задач	Правильно перечисляет основные методы решения задач математической физики и особенности их применения (ЗН-1).	Ответы на вопросы №1-18 к зачету	Знает основные методы решения задач математической физики, решения дифференциальных уравнений, методы постановки краевых задач с ошибками	Знает основные методы решения задач математической физики, решения дифференциальных уравнений, методы постановки краевых задач, пользуется современной вычислительной техникой с подсказками преподавателя	Самостоятельно может применять основные методы решения задач математической физики, решения дифференциальных уравнений, методы постановки краевых задач, применяет современную вычислительную технику при решении прикладных задач.
	Выводит дифференциальное уравнение и поставит для него краевую задачу (У-1).				
	Выбрать метод решения поставленной краевой задачи (У-2).				
	Демонстрирует навыки решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных с использованием современной вычислительной техники (Н-1).				

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-8:

- 1) Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.
- 2) Вывод уравнения колебаний струны.
- 3) Постановка краевых задач для уравнений математической физики.
- 4) Решение задачи Коши для бесконечной струны методом Даламбера.
- 5) Струна, закреплённая на концах. Применение метода Даламбера.
- 6) Метод разделения переменных (Фурье). Вынужденные колебания струны, закреплённой на концах.
- 7) Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня.
- 8) Гармонические функции и их свойства.
- 9) Решение задачи Дирихле с помощью функции Грина.
- 10) Линейное, нормированное и евклидово пространство.
- 11) Линейные операторы, их собственные числа и собственные векторы.
- 12) Задача Штурма-Лиувилля.
- 13) Теорема Стеклова.
- 14) Метод Фурье для уравнений гиперболического типа.
- 15) Метод Фурье для уравнений параболического типа.
- 16) Метод Рунге.
- 17) Метод Бунднова-Галеркина.
- 18) Метод конечных разностей.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Тема и содержание контрольной работы

Составить разностную схему для краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t)$$

$$u(x, 0) = s(x)$$

$$u(0, t) = p(t), u(l, t) = q(t)$$

и найти соответствующее приближенное решение при заданных $a, l, f(x, t), s(x), p(t), q(t)$.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.