Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ
_____ П.В.Луканин
«07» 07 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.4.1 — **Уравнения математической физики**
(индекс дисциплины) — *(Наименование дисциплины)*

Кафедра: **4** (*Код*) — Высшей математики (*Наименование кафедры*)

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика..

Уровень образования : Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющиеучебногопроцесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	**72**	72	72
	Аудиторные занятия	**17**	18	**8**
	Лекции	-		4
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	17	18	4
	Самостоятельная работа	**55**	**54**	**60**
	Промежуточная аттестация(экз)	-		**4**
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	-		
	Зачет	2		4
	Контрольная работа (з/о)		3.3	4
	РГР	22		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		**2**	**2**	**2**

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		**2**								
Очно- заочная			**2**							
Заочная				**2**						

Санкт-Петербург
2016

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:

Базовая		Обязательная		Дополнительно является факультативом	
Вариативная	X	По выбору	X		

1.2. Цель дисциплины

закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

1.3. Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	2

Планируемые результаты обучения

Знать:

постановки задач и методы их решения для классических уравнений математической физики.

Уметь:

применять физико-математические методы для решения задач в области технологических процессов и производств, управления жизненным циклом оборудования и ее качеством с применением стандартных программных средств.

Владеть:

методами выбора и анализа математических моделей физических явлений;

численными методами решения основных задач математической физики.

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	Очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Нестационарные задачи.			
Тема 1. Волновое уравнение. Начально-краевая задача для волнового уравнения. Формула Римана. Принцип Дюамеля. Область зависимости. Скорость распространения волны. Метод Фурье.	14	16	16
Тема 2. Уравнение теплопроводности. Начально-краевая задача для уравнения тепловодности. Решение в полуплоскости. Принцип максимума. Метод Фурье.	14	14	14
Текущий контроль 1. РГР	6		
Текущий контроль. Контрольная работа		4	4
Учебный модуль 2. Стационарные задачи.			
Тема 3. Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона. Формулы Грина. Гармонические функции и их свойства. Интегральное представление гармонической функции. Принцип максимума.	14	16	16
Тема 4. Спектр краевой задачи. Собственные числа и собственные функции: существование, свойства, асимптотика.	14	14	16
Текущий контроль 2. РГР	6		
Текущий контроль. Контрольная работа		3	4
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	4	4	4
Всего:	**72**	**72**	**72**

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

1					4	1
2						1
3						1
4						1
	ВСЕГО:					**4**

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и формазанятий	Очноеобучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер Семестра	Объем (часы)
1	Практические занятия	2	4	3	4	4	1
2	Практические занятия		4		4		1
3	Практические занятия		5		5		1
4	Практические занятия		4		5		1
		ВСЕГО:	**17**		**18**		**4**

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер Семестра	Кол-во
1	Контрольная работа					4	1
1,1	Контрольная работа			3	2		
1,2	РГР	2	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	20	3	20	4	20
Подготовка к практическим занятиям	2	29	3	28	4	30
Выполнение домашнего задания (контрольной работы)						4

Подготовка к зачету	6		6		6
ВСЕГО	**55**		**54**		**60**

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	8		
Практические и семинарские занятия	дискуссия, опрос	8		
	ВСЕГО:	**16**		

7.2.Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная	X		балльно-рейтинговая	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1.Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник/ К.В. Балдин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 512 с.

2.Углирж Ю.Г. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия .— Электрон. текстовые данные.— Омск: 2013.— 148 с

б) дополнительная учебная литература

3. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.].— Электрон.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 367 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20211.— ЭБС «IPRbooks»

4. Лунгу К.Н. Высшая математика. Часть 1 [Электронный ресурс]: руководство к решению задач/ Лунгу К.Н., Макаров Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 216 с

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

- Краевые задачи в системе Matlab Методическое пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс]: / З.Л.Абжандадзе, О.Е.Куляхтина, М.Э.Юдовин, 2015г. — Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/5.pdf

- Уравнения математической физики Методические указания для студентов вечернего и заочного отделений, [Электронный ресурс]: / О.Е.Куляхтина, М.Э. Юдовин, Т.А.Забавникова, Е.А.Титова, 2014г. — Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/4.pdf
- Математика Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: / И.Ю. Малова, Е.Г. Иванова, Е.А. Титова, К.Ю. Лавров, 2012г. — Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/3.pdf
- ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА Методические указания и контрольные задания (№ 6, № 7, № 8, № 9) для студентов-заочников, [Электронный ресурс]: / 2012г. — Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/vysmat2012.htm
- МАТЕМАТИКА Методические указанияи контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: / 2012г. — Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/met_3.htm

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/
2. Электронная библиотека “IPRbooks”. [Электронный ресурс]. URL: http://www.iprbookshop.ru/
3. Электронная библиотека “Книгафонд”. [Электронный ресурс].URL: http//www.knigafund.ru/books/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft Windows 8.1
- MicrosoftOfficeProfessional 2013
- PTC Mathcad

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным комплексом.

8.6 Иные материалы

Электронный ресурс: http://window.edu.ru/

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Видыучебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: • подготовка ответов к контрольным вопросам; • просмотр рекомендуемой литературы; • решение задач по алгоритму
Самостоятельная работа	Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы, контрольной работы. **При подготовке к зачету** необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2(2)	Показывает знание основных понятий и методов высшей математики. Использует математические методы для решения задач в области технологических процессов и производств; Применяет современный математический аппарат.	Устное собеседование. Практическое типовое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (20 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практические задания
Зачтено	Обучающийся показывает глубокое знание основных понятий и теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную литературу; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Волновое уравнение. Решения типа плоской волны.	
2	Задача Коши для бесконечной струны. Формула Римана.	

3	Начально-краевая задача для волнового уравнения.	1
4	Энергетическое неравенство.	
5	Принцип Дюамеля.	
6	Метод Фурье решения начально-краевой задачи.	
7	Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в полуплоскости.	2
8	Начально-краевая задача для уравнения тепловодности.	
9	Принцип максимумадля уравнения тепловодности..	
10	Метод Фурье решения начально-краевой задачидля уравнения тепловодности.	
11	Гладкость решения уравнения теплопроводности.	
12	Формулы Грина для оператора Лапласа.	3
13	Гармонические функции и их свойства.	
14	Интегральное представление гармонической функции.	
15	Принцип максимума для гармонических функций.	
16	Задача Дирихле для уравнения Пуассона в круге.	
17	Задача Неймана для уравнения Пуассона в круге.	
18	Самосопряженный оператор краевой задачи.	4
19	Собственные числа и собственные функции краевой задачи.	
20	Асимптотика собственных чисел	

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	$u(x,y)$ - гармоническая функция в круге $x^2+y^2<1$, а на границе круга $u(x,y)=x$. Пусть $(x_0;y_0)$некоторая точка внутри круга. Какое из следующих равенств невозможно? 1) $u(x_0;y_0)=0$ 2) $u(x_0;y_0)=0{,}5$ 3) $u(x_0;y_0)=-0{,}5$ 4)$u(x_0;y_0)=1{,}5$	4) так как противоречит принципу максимума
2	$u_1(x,y)$, $u_2(x,y)$ - решения уравнения $u_{xx}+u_{yy}=f$ в области Ω. Известно, что $u_1(x,y)\big\|_\Gamma \ge u_2(x,y)\big\|_\Gamma$, где Г – граница Ω. Верно ли это неравенство внутри Ω?	Да, это следует из принципа для гармонических функций
3	$u_1(x,y)$, $u_2(x,y)$ - решения уравнения $u_{xx}-u_{yy}=f(x,y)$ в области Ω. Известно, что, $u_1\le u_2$на всей границе области Ω. Следует ли отсюда, что это неравенство верно и внутри Ω?	Нет, так как принцип максимума неверен для гиперболических уравнений
4	$u_{tt}-4u_{xx}=0,\quad t>0,-\infty<x<+\infty$ $u(x,0)\equiv 0,\quad u_t(x,0)=\begin{cases}1, x\in(0;2)\\0, x\notin(0;2)\end{cases}$ Вычислить $u(3,1)$	Применим формулу Римана $u(3,1)=$ $=\frac{1}{4}\int_1^5 u_t(y,0)dy=$ $=\frac{1}{4}\int_1^2 dy=0{,}25$

5	Бесконечная струна имеет в начальный момент форму $u(x,0)=\begin{cases}\sqrt{1-\lvert x\rvert}, & \lvert x\rvert\le 1\\ 0, & \lvert x\rvert>1\end{cases}$. Начальная скорость равна нулю. Уравнение струны $u_{tt}-2u_{xx}=0$. Найти полную энергию струны при $t=360$.	Энергия при $t=360$такая же, как при$t=0$. Отсюда $E=\int_{-1}^{1}u^2(x,0)dx=1$
6	Чему равна скорость распространения плоской волны для уравнения$3u_{tt}-u_{xx}=0$? 1)1 2) 3 3) 1/3 4) $1/\sqrt{3}$	4)
7	Какому условию должны удовлетворять коэффициенты уравнения $Au_{tt}+2Bu_{xt}+Cu_{xx}=0$, чтобы оно имело решения типа плоской волны?	$AC<B^2$
8	Два физических процесса описываются уравнениями 1) $u_{tt}-u_{xx}=0$ и 2) $u_t-u_{xx}=0$ соответственно. В каком из них оба направления хода времени t равноправны?	В 1)
9	Имеет ли решение задача $\Delta u=0,\quad (x,y,z)\in\Omega,\quad \left.\frac{\partial u}{\partial n}\right\rvert_{\partial\Omega}=1$?	Нет, так как не выполнено необходимое условие разрешимости
10	$u(x,t)$ – решение уравнения $u_t=u_{xx},\quad 0<x<2,\quad 0<t<+\infty.$, удовлетворяющее условиям $u(0,t)=u(2,t)=0,\ u(x,0)=2x-x^2$ Может ли при этом быть, что $u(1,1)=2$?	Нет, следует из принципа максимума

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная [X] письменная [ ] компьютерное тестирование [ ]

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45