



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) имени И.М. ГУБКИНА

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
Дисциплина "Методы математической физики"

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Факультет
АиВТ

осенний семестр

Всего часов 54

Лекции 18

Курс 3

Лектор доц. Скориков А.В.

Практич. занятия 36

Номер неде- ли	Лекции	Кол- во часо в	Практические занятия	Кол- во часов	Форма контроля
1-2	1. Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных значений и собственных функций.	2	Задача Штурма-Лиувилля	2	
	Уравнение колебаний струны. Решение уравнения свободных колебаний при условии жёсткого закрепления концов. Стоячие волны	2		2	
3-4	Решение неоднородных уравнений с однородными граничными условиями. Алгоритм решения задач с неоднородными граничными условиями.	2	Решение уравнений свободных колебаний.	2	
4	Уравнение теплопроводности. .Виды граничных условий для уравнения теплопроводности стержня. Алгоритм решения уравнения теплопроводности стержня с однородными граничными условиями		Решения уравнения теплопроводности стержня	2	
5-6	Уравнения второго порядка в частных производных. Характеристики. Теорема о характеристиках	2		2	
6	Решение волнового уравнения на всей оси. Формула Даламбера. Характер распространения волны			2	

7-8	Понятие функционала. Экстремум функционала. Связь между слабым и сильным экстремумом. . Задача вариационного исчисления с неподвижными границами. Теорема о необходимом условии экстремума	2	Классификация уравнений второго порядка. Решение волнового уравнения на всей оси	2	
9-10	Задача о брахистохроне и её решение. . Собственное и центральное поля. Достаточное условие Якоби (без доказательства). Достаточные условия Вейерштрасса.	2		2	
11-12	Достаточные условия Лежандра. . Условный экстремум. Необходимые условия условного экстремума (без доказательства).		Экстремум функционала. Нахождение экстремалей	2	Приём задания №1 – 1 час, 20баллов Д.З.№1 -10 баллов
13-14	. Изопериметрическая задача. Необходимое условие экстремума.	2	Собственное и центральное поля. Достаточное условие Якоби (без доказательства). Достаточные условия Вейерштрасса.	2	
	Определение случайного процесса. Сечение и траектория случайного процесса. Числовые характеристики случайного процесса. Стационарные и стационарные в широком смысле процессы. Эргодический случайный процесс			4	Приём задания № 2 . 1 час, 10 баллов Д.З.№2 -5 баллов
12-13	Телеграфный сигнал. Вычисление его ковариационной функции Непрерывность случайного процесса. Производная случайного процесса. Вычисление ковариационной функции производной стационарного случайного процесса.	2	Числовые характеристики случайного процесса	2	
14-15	Теорема Хинчина. Спектральная плотность и её свойства. Достаточное условие существования спектральной плотности. Спектральная плотность процесса типа телеграфного сигнала..	2		2	
	. Теорема о спектральном представлении. Спектральная плотность производной случайного процесса и дифференциального выражения (вывод формулы).		Спектральная плотность , её свойства, вычисление.	2	

16-17	Спектральная плотность выходного сигнала со стационарным входным сигналом линейной динамической системы n-го порядка.		Спектральная плотность выходного сигнала со стационарным входным сигналом линейной динамической системы 1-го и 2-го порядков.	4	Приём задания № 3 . 1 час, 10баллов Д.3№3. -5 баллов
	Дополнительная литература 1. Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Функциональный анализ в 2 т. Т.1 – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.2. Гмурман В.Е. Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Функциональный анализ в 2 т. Т.2 – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.. 3. Теория случайных процессов . Учеб. Для вузов./ В.А. Печинкин и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1998.				

Теоретические вопросы по курсу
«Методы математической физики»

Уравнения в частных производных.

1. Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных значений и собственных функций.
2. Уравнение колебаний струны. Решение уравнения свободных колебаний при условии жёсткого закрепления концов. Стоячие волны.
3. Виды граничных условий для уравнения колебаний и их физическое истолкование.
4. Решение неоднородных уравнений с однородными граничными условиями. Алгоритм решения задач с неоднородными граничными условиями.
5. Уравнение теплопроводности (без вывода). Виды граничных условий для уравнения теплопроводности стержня и их физическое истолкование.. Алгоритм решения уравнения теплопроводности стержня с однородными граничными условиями.
6. Уравнения второго порядка в частных производных вида. Характеристики. Теорема о характеристиках (доказать).
7. Классификация уравнений второго порядка в частных производных. Приведение к каноническому виду.
6. Решение волнового уравнения на всей оси. Формула Даламбера. Характер распространения волны.

Вариационное исчисление

1. Понятие функционала. Экстремум функционала. Связь между слабым и сильным экстремумом (обоснование).
2. Задача вариационного исчисления с неподвижными границами. Теорема о необходимом условии экстремума.
3. Собственное и центральное поля. Достаточное условие Якоби (без доказательства). Достаточные условия Вейерштрасса.
4. Достаточные условия Лежандра. Вывод условий.
5. Задача о брахистохроне.
6. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Необходимые условия условного экстремума .
7. Изопериметрическая задача. Необходимое условие экстремума. Задача Дидоны

Случайные процессы

1. Определение случайного процесса. Сечение и траектория случайного процесса. Числовые характеристики случайного процесса. Стационарные и стационарные в широком смысле процессы. Эргодический случайный процесс.
2. Телеграфный сигнал. Вычисление его ковариационной функции.
3. Непрерывность случайного процесса. Производная случайного процесса. Вычисление ковариационной функции производной стационарного случайного процесса.
4. Теорема Хинчина. Спектральная плотность и её свойства. Достаточное условие существования спектральной плотности.

5. Спектральная плотность процесса типа телеграфного сигнала. Белый шум.
6. Теорема Крамера о спектральном представлении. Спектральная плотность производной случайного процесса и дифференциального выражения (вывод формулы).
8. Спектральная плотность выходного сигнала со стационарным входным сигналом линейной динамической системы n-го порядка.
9. Спектральное представление и стационарность выходного сигнала линейной динамической системы n-го порядка.
10. Фильтр. Ковариационная функция фильтра. Спектральная характеристика фильтра.
11. Физически реализуемый фильтр. Теорема о представлении выходного сигнала в виде физически реализуемого фильтра.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА
(НИУ) имени И.М.ГУБКИНА

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра высшей математики

Поток АТ Дисциплина: Методы математической физики

Экзаменационный билет №0

- 1 Решение неоднородных УРЧП с однородными граничными условиями. Алгоритм решения задач.
2. Теорема Хинчина (без доказательства). Спектральная плотность и её свойства.
3. Найти отклонение от равновесия $u(x,t)$ закреплённой на концах $x=0$, $x=1$ однородной, горизонтальной струны, если в начальный момент времени струна находилась в положении равновесия и ей была придана скорость $\sin 5\pi x$.

4. Найти экстремали

$$I(y) = \int_0^1 (y'^2 + 5)dx, \quad \int_0^1 ydx = 1,$$

$$y(0) = 1, \quad y(1) = 2.$$

5. На вход линейной динамической системы

$$Y'''(t) + 5Y'(t) + 4Y(t) = 2U(t)$$

поступает стационарный белый шум $U(t)$, ковариационная функция которого: $k_U(\tau) = 3\delta(\tau)$. Найти ковариационную функцию и дисперсию на выходе. Представим ли данный процесс в виде физически реализуемого фильтра? Найти импульсную функцию, соответствующего фильтра.

Лектор потока

Скорилов А.В.