

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Уравнения математической физики»

Дисциплина «Уравнения математической физики» является частью программы специалитета «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок (СУОС)» по направлению «24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель: Формирование комплекса знаний об аппарате математической физики; умений и навыков постановки и решения задач о процессах в сплошных средах, применения сеточных методов решения. Задачи: • формирование знаний – основных понятий дифференциального и интегрального исчисления, теории поля, необходимых для изучения уравнений математической физики; – некоторых методов аналитического и численного исследования задач математической физики; – основ сеточных методов; – типов математических уравнений и систем уравнений; – основных уравнений математической физики для описания и анализа процессов в сплошных средах; • формирование умений – применять методы математического анализа и моделирования для математически доказательных преобразований при получении описаний движения сплошных сред; – формулировать и осуществлять математическую постановку задач о процессах в сплошных средах; – преобразовывать дифференциальные уравнения в частных производных к сеточному виду; • формирование навыков – применения математического аппарата при теоретическом исследовании задач математической физики; – построения математических моделей и решения задач о процессах в сплошных средах; – построения сеточных уравнений математической физики; – анализа результатов решения и подготовки отчетов о решении поставленных задач..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

– математический аппарат для описания процессов в сплошных средах; – методы решения уравнений и систем уравнений математической физики для процессов в сплошных средах..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основной математический аппарат	8	0	6	20
<p>Введение</p> <p>Основные физические субстанции.</p> <p>Особенности постановки задач математической физики.</p> <p>Тема 1. Основные общие и дифференциальные понятия</p> <p>Основные понятия и объекты: перпендикуляр, нормаль, ортогональ; ортонормированный базис, системы координат; контрольный объём, контрольная поверхность, внешняя нормаль, жидкая частица. Свойства контрольного объёма и жидкой частицы.</p> <p>Понятие о сплайнах, интерполяционных и аппроксимационных полиномах и формулах.</p> <p>Тема 2. Средства записи дифференциальных уравнений</p> <p>Полный дифференциал, как сумма приращений по координатным осям. Дифференциал в частных производных.</p> <p>Полные и частные производные. Локальная и субстанциональная производные. Понятие о градиенте как дифференциальном операторе от функции.</p> <p>Оператор Гамильтона (набла-функция).</p> <p>Основные правила применения оператора Гамильтона, понятие о дивергенции и роторе.</p> <p>Индексная запись сумм при употреблении основных операторов и уравнений математической физики.</p>				
Методы решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	6	0	2	13
<p>Тема 9. Методы решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений</p> <p>Понятие о математической модели для решения задач. Методы решения.</p> <p>Сеточные методы. Понятие о сеточных методах, разностной аппроксимации (и её ошибках) дифференциальных уравнений</p> <p>Понятие об адаптивных сетках, ортогональные и неортогональные сетки. Явные и неявные разностные схемы.</p> <p>Метод характеристик для решения гиперболических уравнений и систем уравнений.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p><del>Основные понятия и теоремы теории поля</del>  Тема 3. Понятие о поле и работе поля  Потенциальные поля и консервативные силы (системы, уравнения). По-тенциал в потенциальном поле (потенциал гравитационного поля, электриче-ского поля, поля скоростей гидгогазодинамического течения). Электрогидродинамическая и термогидродинамическая аналогии.  Тема 4. Основные теоремы интегрального исчисления  Теорема о градиенте и определение градиента.  Поток вектора и теорема Остроградского – Гаусса о дивергенции, определение дивергенции. Физическая интерпретация дивергенции линейной скорости для контрольного объёма и жидкой частицы.  Теорема о роторе (без доказательства) и определение ротора.  Циркуляция вектора линейной скорости, правило определения знака циркуляции.  Теорема и формула Стокса, следствия теоремы Стокса.</p>	<del>6</del>	<del>0</del>	<del>1</del>	<del>16</del>
<p>Основные законы сохранения в гидродинамике</p>	12	0	9	41
<p>Тема 5. Уравнение неразрывности и классификация описывающих течения уравнений  Закон сохранения вещества. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме, запись в операторной и индексной формах.  Интегральное уравнение неразрывности.  Уравнение неразрывности второго порядка в частных производных. Тип уравнений, описывающих звуковые, до- и сверхзвуковые стационарные течения. Уравнения Лапласа и Дарбу.  Тема 6. Уравнения движения  Второй закон Ньютона, уравнение движения в форме Эйлера. Запись в операторной и индексной формах, символ Кронекера.  Уравнения движения в формах Громеки – Лемба и Навье – Стокса.  Уравнение движения в тепловой форме Крокко и его анализ. Условия постоянства полной энтальпии (температуры полного торможения).  Тема 7. Законы сохранения количества</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>движения и момента количества движения  Закон сохранения количества движения, вывод уравнения сохранения полного импульса.  Тензор полного импульса и его компоненты.  Развёрнутая запись и матричная форма уравнения сохранения полного импульса.  Уравнения сохранения момента количества движения, их назначение.  Тема 8. Закон сохранения энергии  Закон сохранения энергии в нетеплопроводящем потоке, дивергентная и интегральная формы.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	32	0	18	90
ИТОГО по дисциплине	32	0	18	90