

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Саровский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Прикладной математики»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф.-м.н.**

\_\_\_\_\_ **А.К. Чернышев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы интегральных преобразований**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>01.04.02 Прикладная математика и информатика</u>
Наименование образовательной программы	<u>Высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования в пакете ЛОГОС</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры	Зав. кафедрой ПМ, д.ф.-м.н.
протокол № от	_____ <b>Р.М. Шагалиев</b>
20 г.	« ____ » _____ <b>2022 г.</b>

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

<b>Семестр</b>	<b>В форме практической подготовки</b>	<b>Трудоемкость, кред.</b>	<b>Общий объем курса, час.</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практич. занятия, час.</b>	<b>Лаборат. работы, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>КР/КП</b>	<b>Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/</b>	<b>Интерактивные часы</b>
<b>1</b>	16	3	108	16	16	-	76	-	Зач	6
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>

## АННОТАЦИЯ

В этом курсе рассматриваются основы теории интегральных преобразований Фурье, Лапласа, Ханкеля и др. Основное внимание уделено методике применения интегральных преобразований к решению краевых задач математической физики.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Методы интегральных преобразований»: обучение студентов соответствующим методам решения задач математической физики. Достоинство методов интегральных преобразований состоит в том, что вычисления производятся по вполне определенному рецепту, и, поэтому, метод является более универсальным способом решения задач математической физики, чем классические методы, требующие большой изобретательности при выборе правильной формы решения.

Основная задача дисциплины – это повышение уровня математической подготовки обучающихся и практическое применение методики интегральных преобразований к решению краевых задач математической физики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Методы интегральных преобразований» относится к обязательной части рабочего учебного плана по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение дисциплины предполагает у студентов владение материалом дисциплин:

- ✓ «Математический анализ»;
- ✓ «Комплексный анализ»;
- ✓ «Дифференциальные уравнения»;
- ✓ «Интегральные уравнения»;
- ✓ «Уравнение математической физики».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	З-ОПК-1 Знать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики, методы математического моделирования. У-ОПК-1 Уметь использовать методы математического моделирования для решения задач фундаментальной и прикладной математики. В-ОПК-1 Владеть методами математического моделирования и основами их использования
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	З-ОПК-3 Знать основные методы и принципы математического моделирования, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов. У-ОПК-3 Уметь составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата. В-ОПК-3 Владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, способами нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов

#### Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>педагогический</b>			
организация и проведение образовательной деятельности (ВО) в области прикладной математики и информатики	математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления в задачах механики сплошной среды и физики высоких плотностей энергии; разработка прикладных программных комплексов;	<b>ПК-10</b> способен осуществлять подготовку кадров в области прикладной математики и информационных технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и	З-ПК-10 Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации педагогического процесса на основе компетентного подхода; психологические особенности обучающихся; современные технологии диагностики и оценивания качества образовательного процесса; особенности педагогического

	разработка высокопроизводительных ЭВМ и программного обеспечения для них; компьютерное сопровождение и обработка результатов физических экспериментов	опытно-конструкторским разработкам»	взаимодействия в условиях изменяющегося образовательного пространства. У-ПК-10 Уметь организовывать образовательно-воспитательный процесс в изменяющихся социокультурных условиях; применять психолого-педагогические знания в разных видах образовательной деятельности. В-ПК-10 Владеть навыками организации педагогического процесса для подготовки и переподготовки кадров в области прикладной математики и информационных технологий
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: проектный</b>			
разработка и реализация проектов, связанных с применением прикладной математики информатики конкретных предметных областях	математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления в задачах механики сплошной среды и физики высоких плотностей энергии; разработка прикладных программных комплексов; разработка высокопроизводительных ЭВМ и программного обеспечения для них; компьютерное сопровождение и обработка результатов физических экспериментов	<b>ПК-5</b> способен чётко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими работами»	З-ПК-5 Знать основные цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач. У-ПК-5 Уметь чётко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач; В-ПК-5 Владеть навыками разработки теоретических моделей решаемых задач.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС			
			16	16	-	76			
<b>Семестр 1</b>									
1.	<b>Название раздела</b>								
1.1.	Интегральные преобразования. Общие понятия	1-2	2	2	0	8	УО, ДЗ	9	
2.	<b>Название раздела</b>								
2.1.	Преобразования Фурье	3-6	4	4	0	16	УО, ДЗ	9	
3.	<b>Название раздела</b>								
1.3.	Преобразование Лапласа	7-9	4	4	0	16	УО, ДЗ	9	
4.	<b>Название раздела</b>								
1.4.	Преобразования Ханкеля	10-12	4	4	0	16	УО, ДЗ	9	
5.	<b>Название раздела</b>								
1.5	Применение методов интегральных преобразований для решения многомерных волновых уравнений	13-16	4	4	0	16	УО, ДЗ	9	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8, 16</b>						УО	
<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>Зачёт</b>	<b>0 - 50</b>	
<b>Посещаемость</b>								<b>5</b>	
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>		<b>100</b>	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

**УО** – устный опрос

**Контр.** – контрольная работа

**Тест** – тестирование (письменный опрос)

**ДЗ** – домашнее задание

**РГР** – расчетно-графическая работа

**Э/Зач/ЗсО** – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.



## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Название раздела 1</b>	
1.1.	<b>Интегральные преобразования. Общие понятия.</b>	Интегральные преобразования. Общие понятия. Основные определения. Схема применения интегральных преобразований. Условия, обеспечивающие возможность применения интегрального преобразования. Основные интегральные преобразования. Некоторые замечания относительно использования методов интегральных преобразований.
2.	<b>Название раздела 2</b>	
2.1.	<b>Преобразования Фурье.</b>	Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Интегральная формула Фурье. Основные свойства (теоремы) преобразований Фурье. Синус- и косинус-преобразования Фурье. Конечные преобразования Фурье.
3.	<b>Название раздела 3</b>	
3.1.	<b>Преобразование Лапласа.</b>	Интегральная формула Лапласа. Проблема обращения (вычисление оригинала по изображению). Основные свойства (теоремы) преобразования Лапласа.
4.	<b>Название раздела 4</b>	
4.1.	<b>Преобразования Ханкеля.</b>	Интегральная формула Ханкеля. Основные свойства. Конечные преобразования Ханкеля.
5.	<b>Название раздела 5</b>	
5.1.	<b>Применение методов интегральных преобразований для решения многомерных волновых уравнений.</b>	Однородное волновое уравнение. Неоднородное волновое уравнение. Интеграл Пуассона.

### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Название раздела 1</b>	
1.1.	<b>Интегральное преобразование Фурье</b>	Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности. Двумерное уравнение теплопроводности. Задача гидродинамики. Интегральные уравнения. Примеры применения конечных преобразований Фурье.
1.2.	<b>Синус-, косинус-преобразования Фурье</b>	Примеры применения синус- и косинус- преобразований Фурье.
1.3.	<b>Конечные преобразования Фурье</b>	Примеры применения конечных преобразований Фурье.
2.	<b>Название раздела 2</b>	
2.1.	<b>Интегральное преобразование Лапласа</b>	Телеграфное уравнение. Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности. Интегральные уравнения. Вычисления интегралов.
3.	<b>Название раздела 3</b>	
3.1.	<b>Интегральное</b>	Примеры применения преобразования Ханкеля.

	<b>преобразование Ханкеля</b>	
3.2.	<b>Конечные преобразования Ханкеля</b>	Примеры применения конечных преобразований Ханкеля.

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Отсутствуют

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

#### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 1</b>				
Раздел 1	<b>Интегральные преобразования. Общие понятия.</b>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО, 2
				ДЗ, 1-2
Раздел 2	<b>Преобразования Фурье.</b>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО, 6
				ДЗ, 3 - 6
Раздел 3	<b>Преобразование Лапласа.</b>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО, 9

				ДЗ, 7 - 9
Раздел 4	<b>Преобразования Ханкеля.</b>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО, 12
				ДЗ, 10 - 12
Раздел 5	<b>Применение методов интегральных преобразований для решения многомерных волновых уравнений.</b>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО, 16
				ДЗ, 13-15
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО 8, 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		ОПК-1 ОПК-3 ПК-5 ПК-10	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	<b>Зачет</b>

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**5.2.1. Примерные вопросы к экзамену или зачету**

- а) При сдаче зачёта используются задачи и теоретические вопросы по различным разделам курса.
- б) Оценка за зачёт определяется из двух составляющих: семестровой суммы баллов, получаемых по накопительной системе работы студента в семестре, и баллов, полученных в процессе зачета. Для допуска к зачету необходимо в семестре набрать не менее 30 баллов. Задания на зачёт составляются на определение степени освоения компетенций и включают 2 составляющие: теоретическую -- для выявления степени компетенций «знать», «владеть», и практическую -- для выявления степени компетенций «уметь», «владеть». Для получения

положительной оценки необходимо за зачёт получить не менее 30 баллов, максимальное число баллов за зачёт — 50.

в) При контроле правильности решения задач рекомендуется использовать стандартную «четырёхбалльную» систему: 100% - задача решена полностью; 70% - имеется существенный задел в решении, хотя полного решения нет; 30% - сделано несколько шагов в направлении правильного решения, существенного продвижения нет; 0% - ничего содержательного по решению не сделано. Помимо умения решать задачи при всех формах контроля целесообразна проверка знания основных определений и формулировок теорем, пройденных к соответствующему моменту. При контроле знания формулировок и определений предлагается пользоваться двухбалльной системой – «правильно» (100%) и «неправильно» (0%).

### 5.2.2. Примерные темы домашнего задания

а) типовые задания - образец:

#### 1.1 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ

Волновое уравнение.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2},$$

в области  $-\infty \leq x \leq \infty$ , при начальных условиях:

$$U|_{t=0} = U_0(x), \quad \frac{\partial U}{\partial t} |_{t=0} = U_1(x),$$

где  $U_0(x), U_1(x)$  – заданные функции, обращающиеся в нуль в некоторой конечной области. К такой задаче мы приходим, например, при рассмотрении колебаний бесконечной струны или малых одномерных колебаний газа под влиянием ограниченного начального возмущения.

#### 1.2 СИНУС – И КОСИНУС ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Задача теплопроводности для полубесконечного твердого тела  $x > 0$  при условии, что граница  $x=0$  поддерживается при постоянной температуре  $U_0$ , а начальная температура равна нулю. Задача сводится к интегрированию дифференциального уравнения в частных производных:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = k \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}; \quad x > 0, t > 0,$$

при граничном условии:

$$U = U_0; \quad \text{при } x = 0, t > 0$$

и начальном условии:

$$U = 0; \quad \text{при } t = 0, x > 0.$$

### 1.3 КОНЕЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Рассмотрим поток тепла в твердом теле, ограниченном плоскостями  $x = 0$ ,  $x = \pi$ , когда его концы термически изолированы,  $U(0,t)=U(\pi,t)=0$ , а начальная температура равна  $U_0(x)$ .

$$\frac{\partial U}{\partial t} = k \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \quad 0 < x < \pi, \quad t > 0$$

Начальное условие:

$$U(x) \big|_{t=0} = U_0(x).$$

### 2.1 ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА.

Телеграфное уравнение.

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - a \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - b \frac{\partial U}{\partial t} - cU = 0, \quad 0 \leq x \leq \infty, \quad t > 0,$$
$$U(x,0) = 0, \quad U'_t(x,0) = 0, \quad U(0,t) = \varphi(t).$$

### 3.1 ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАНКЕЛЯ.

Решить задачу (Вебера) о поле наэлектризованного диска. Пусть  $V$  означает потенциал плоского круглого диска, радиус которого равен единице. Поместим начало координат в центр диска. Ось  $z$  направим вдоль оси диска. Задача сводится к интегрированию уравнения Лапласа:

$$\nabla^2 V \equiv \frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial r} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0,$$

при граничных условиях:

$$\left. \begin{aligned} V = V_0, \quad 0 \leq r < 1, \\ \frac{\partial V}{\partial z} = 0, \quad r > 1 \end{aligned} \right\} \text{ при } z = 0.$$

Здесь  $V_0$  означает потенциал диска при  $z=0$ . Второе условие возникает вследствие симметрии поля относительно плоскости  $z=0$ .

### 3.2 ПРИМЕНЕНИЕ КОНЕЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАНКЕЛЯ.

Рассмотрим задачу теплопроводности для неограниченного круглого цилиндра, когда температура его поверхности постоянна и равна  $v_0$ , а начальная температура равна нулю. Задача сводится к интегрированию дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial r} = \frac{1}{k} \frac{\partial v}{\partial t}; \quad 0 \leq r \leq 1; \quad t > 0,$$

при граничных условиях:

$$v = v_0 \text{ при } r = 1, \quad t > 0,$$

$$v < +\infty \text{ при } r = 0, \quad t > 0$$

и начальных условиях:

$$v = 0 \text{ при } t = 0, \quad 0 \leq r < 1.$$

б) критерии оценивания аналогичны представленным в п. 5.2.1 б)

в) шкала оценивания аналогична представленной в п. 5.2.1 в).

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2	F	Оценка «неудовлетворительно»

	«неудовлетворительно»		выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	-----------------------	--	--

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. В.А. Диткин, А.П. Прудников. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М.: «Наука», 1974, 542с.
2. К.Дж. Грантер. Интегральные преобразования в математической физике. М.: Гостехиздат, 1956, 204с.
3. Н.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, М.М. Смирнов. Основные дифференциальные уравнения математической физики. М.: Физматгиз, 1962, 767с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Г.Деч Руководство к практическому применению преобразования Лапласа М.: «Наука», 1965, 287 с.
2. В.З. Партон, П.И. Перлин. Методы математической теории упругости. М.: «Наука», 1981, 688 с.
3. В. Новацкий. Теория упругости. М.: «Мир», 1975, 872с.

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется.

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Национальная платформа открытого образования

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Не предусмотрено.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Не предусмотрены.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки. При обучении по специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» особенно выукло необходимо представлять те методы интегральных преобразований, которые применяются в решении практических задач механики сплошной среды, в частности – при нахождении точных решений модельных задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

**Программу составил:** старший преподаватель кафедры ПМ

А.В. Тихонов

**Рецензент:**