

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) **Физико-математический факультет**
Кафедра **Технической физики**

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Математическая физика и вариационное исчисление»

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.18**

Направление подготовки: **16.03.01 «Техническая физика»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Физика нанотехнологий и наноразмерных структур**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **производственно-технологическая,**
научно-исследовательская, организационно-управленческая

Разработчик: профессор кафедры СМ К.Г. Гараев

ст.преподаватель кафедры СМ С.В. Никифорова

доцент кафедры СМ З.Я.Якупов

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Целями преподавания дисциплины являются:

- формирование навыков алгоритмического и логического мышления;
- ознакомление с основами теоретических знаний по классическим разделам математики;
- формирование практических навыков использования математических методов и формул.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Для достижения указанных целей в процессе обучения предусматривается решение следующих задач:

- формирование содержания учебной дисциплины;
- выбор методов и средств обучения, обеспечивающих высокое качество учебного процесса;
- воспитание развитой математической культуры;
- привитие навыков решения конкретных математических и естественнонаучных задач;
- воспитание потребности в дальнейшем образовании и самообразовании;
- поддерживать понимание необходимости математического образования в общей подготовке бакалавра;
- развивать умение точно формулировать свойства объектов и делать логические умозаключения;
- развивать умение оперировать с абстрактными объектами;
- свободное и корректное применение математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; применение знаний основных, фундаментальных понятий и законов математики.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *"Математическая физика и вариационные исчисления"* относится к базовой части блока Б1 дисциплин.

Требования к уровню усвоения дисциплины определяются государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению **16.03.01 «Техническая физика»**.

Для изучения дисциплины *"Математическая физика и вариационные исчисления"* необходимо:

- знание курса элементарной математики (арифметики, алгебры, геометрии),

- знание основ высшей математики (линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, интегрального исчисления функций одной и многих переменных, теории рядов (в том числе рядов Фурье), обыкновенных дифференциальных уравнений),

- владеть способностью к обобщению, анализу, восприятию специфической информации.

Полученные знания могут быть использованы во всех без исключения общепрофессиональных дисциплинах, дисциплинах естественнонаучного цикла и дисциплинах, обеспечивающих профиль подготовки по направлению **16.03.01 «Техническая физика»**.

1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-1: способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности			
Знание основных понятий и методов математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-13)	Знает основные определения и понятия математического анализа, типовые методы решения задач математической физики и вариационного исчисления	Знает основные определения, формулировку теорем, основные методы решения задач математической физики и вариационного исчисления	Знает основные определения, формулировку теорем и их доказательства, основные методы решения задач и методы исследования в области математической физики и вариационного исчисления

<p>Умение использовать математические методы и решать различные задачи математического анализа, составлять и решать дифференциальные уравнения в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-1У)</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии в применении к математической физике и вариационному исчислению</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, применять математические методы исследования в области математической физики и вариационного исчисления</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, применять математические методы исследования и общие закономерности в области математической физики и вариационного исчисления</p>
<p>Владение методами математического анализа, математикой как особым способом познания мира, общностью её понятий в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-1В)</p>	<p>Владеет простейшими методами анализа, векторной алгебры и геометрии в области математической физики и вариационного исчисления</p>	<p>Владеет общими методами математического анализа, алгебры, геометрии и диф. уравнений в области математической физики и вариационного исчисления</p>	<p>Владеет совокупностью методов математического анализа, алгебры и геометрии, методами исследования общих закономерностей в области математической физики и вариационного исчисления</p>
<p>ОПК-2: способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>			

<p>Знание основных понятий и методов математического анализа; линейной алгебры, аналитической геометрии необходимых для выявления сущности проблемы в ходе профессиональной деятельности в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-2.3)</p>	<p>Знает основные определения и понятия математического анализа, типовые методы решения задач в области математической физики и вариационного исчисления с применением стандартных компьютерных программ</p>	<p>Знает основные определения, основные методы решения задач в области математической физики и вариационного исчисления, знает методы анализа полученных результатов</p>	<p>Знает основные определения, основные методы решения задач в области математической физики и вариационного исчисления, основные методы анализа полученных результатов, методику формулировки выводов и постановки новых задач</p>
<p>Умение использовать математические методы и решать различные задачи математического анализа, составлять и решать дифференциальные уравнения, проводить необходимые расчеты в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-2.У)</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, геометрии, решать дифференциальные уравнения в области математической физики и вариационного исчисления с применением стандартных программ</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, алгебры и геометрии, решать дифференциальные уравнения в области математической физики и вариационного исчисления, анализировать полученные результаты</p>	<p>Умеет решать практические примеры и задачи математического анализа, решать дифференциальные уравнения в области математической физики и вариационного исчисления, анализировать полученные результаты и делать выводы, формулировать новые задачи</p>

<p>Владение методами математического анализа, основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, математикой как особым способом познания мира, общностью ее понятий в применении к математической физике и вариационному исчислению (ОПК-2.В)</p>	<p>Владеет простейшими методами анализа и векторной алгебры в области математической физики и вариационного исчисления с использованием универсальных прикладных программ</p>	<p>Владеет общими методами математического анализа, алгебры и геометрии в области математической физики и вариационного исчисления с использованием универсальных прикладных программ</p>	<p>Владеет совокупностью методов математического анализа, алгебры и геометрии, диф. уравнений в области математической физики и вариационного исчисления, методами исследования с использованием универсальных прикладных программ</p>
--	---	---	--

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы текущего/промежуточного контроля успеваемости из фонда оценочных средств (ФОС)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<i>Раздел 1. Введение в математическую физику</i>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Простейшее линейное однородное дифференциальное уравнение. Квазилинейное уравнение первого порядка.	8	2	-	2	4	ОПК-13 ОПК-23	Отчет по практическим занятиям 1.1.

<p>Тема 1.2. Основные уравнения математической физики.</p> <p>Понятие о краевой задаче. Свободные колебания ограниченной струны. Вынужденные колебания ограниченной струны.</p> <p>Свободные колебания неограниченной струны.</p> <p>Задача Коши для уравнения распространения тепла в тонком неограниченном стержне.</p>	8	2	-	2	4	<p><i>ОПК-13</i> <i>ОПК-23</i> <i>ОПК-2У</i></p>	<p>Отчет по практ. занятиям 1.2.</p> <p>Выполнение расчетных заданий</p>	
<p>Тема 1.3. Понятие о численных методах решения уравнений теплопроводности. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности. Неявная разностная схема. Понятия об устойчивости и сходимости разностных схем. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности операционным методом. Интегрирование уравнения теплопроводности методом его редукции (сведения) к обыкновенному дифференциальному уравнению.</p>	8	2	-	2	4	<p><i>ОПК-1У</i> <i>ОПК-2В</i> <i>ОПК-2У</i></p>	<p>Отчет по практ. занятиям 1.3.</p> <p>Выполнение расчетных заданий.</p> <p>Отчет о выполнении самостоятельной работы</p>	
<p>Тема 1.4. Интегрирование уравнений математической физики методами теории непрерывных групп преобразований. Определение однопараметрической группы Ли.</p> <p>Инфинитезимальный оператор группы. Алгебраический инвариант группы. Группа допускаемая дифференциальным уравнением.</p>	8	2	-	2	4	<p><i>ОПК-1В</i> <i>ОПК-1У</i> <i>ОПК-23</i> <i>ОПК-2В</i></p>	<p>Отчет по практ. занятиям 1.4.</p> <p>Математический диктант</p>	
<p>Тема 1.5. Обзорное занятие по Разделу 1.</p> <p><i>Тест по разделу "Элементы математической физики"</i></p>	4	1	-	1	2	<p><i>ОПК-1В</i> <i>ОПК-2В</i></p>	<p><i>ФОС ТК-1</i> (Тест)</p>	
<i>Раздел 2 Элементы вариационного исчисления</i>								<i>ФОС ТК-2</i>
<p>Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления. О достаточном условии существования слабого экстремума.</p>	8	2	-	2	4	<p><i>ОПК-13</i> <i>ОПК-23</i></p>	<p>Отчет по практ. занятиям 2.1.</p>	
<p>Тема 2.2. Задача Ньютона о форме тела</p>	8	2	-	2	4	<i>ОПК-13</i>	Отчет по практ.	

минимального волнового сопротивления. Задача о брахистохроне. Простейшая задача с незакреплёнными (подвижными) концами. Вариационные задачи с несколькими независимыми переменными.						ОПК-23 ОПК-2У	занятиям 2.2. Выполнение расчетных заданий.
Тема 2.3. Прямые методы вариационного исчисления. Понятие о методе Канторовича. Обратная задача вариационного исчисления. Задачи на условный экстремум.	8	2	-	2	4	ОПК-1У ОПК-1В	Отчет по практ. занятиям 2.3.
Тема 2.4. Вариационные принципы. Принцип Гамильтона. Принцип Дирихле.	8	2	-	2	4	ОПК-1В ОПК-1У ОПК-23	Отчет по практ. занятиям 2.4. Выполнение расчетных заданий. Отчет о выполнении самостоятельной работы
Тема 2.5.Обзорное занятие по Разделу 2. <i>Защита РГР "Элементы вариационного исчисления"</i>	4	1	-	1	2	ОПК-1В	ФОС ТК-2 (РГР)
Зачёт							ФОС ПА
ИТОГО:	72	18	-	18	36		

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Миносцев, В.(. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 3. Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации. [Электронный ресурс] / В.(. Миносцев, Е.(. Пушкарь, Н.А. Берков, В.Г. Зубков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30426>
2. Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. [Электронный ресурс] / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45675> — Загл. с экрана.

3.1.2 Дополнительная литература

3. [Гараев, Кавас Гараевич. Вариационное исчисление \[Текст\] : практикум / К. Г. Гараев, Е. Ю. Никитина, 2011. - 72 с.](http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-786/M759.pdf)

<http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-786/M759.pdf>

4. Гараев К.Г., Чернявский С.М. Математика: Введение в математическую физику. Элементы вариационного исчисления. Введение в математическую теорию оптимального управления: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2003. – 135 с.

<http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-77/M16.pdf>

5. [Гараев, Кавас Гараевич. Теория поля и уравнения математической физики \[Текст\] : Практикум / К.Г. Гараев, В.В. Соловьев, 2002. - 28 с.](http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-1309/811620.pdf)

<http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-1309/811620.pdf>

6. Аминов Н. М., Гараев К. Г. Введение в современный групповой анализ: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. – 104 с.

7. [Хайруллина, Светлана Павловна С.П. Интегральные уравнения : учеб. пособие / С. П. Хайруллина . - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева , 2008 . - 56 с.](http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-205/M109.pdf)

[с.](http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-205/M109.pdf)

<http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-205/M109.pdf>

3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

3.2.1 Основное информационное обеспечение

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

Гараев К. Г., Никифорова С. В., Якупов З. Я. Математическая физика и вариационные исчисления 160301, 280302, 120305 [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки бакалавров 16.03.01 «Техническая физика» ФГОСЗ+/ КНИТУ-КАИ, КАЗАНЬ, 2015. –

Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContent.jsp?course_id= 9501_1 &content_id= 82949_1&mode=reset

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

www.exponenta.ru/

www.bookgdz.ru

www.mathhelpplanet.com

www.vunivere.ru/

www.mathprofi.ru

www.math10.com/ru/ и пр.

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, имеют базовое высшее образование в области физико-математических наук или высшее техническое образование. Так же требуется и/или допустимо:

- наличие учёной степени и/или учёного звания в указанной области и /или
- наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области физико-математических/технических наук и /или
- наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Ф.И.О., подпись	«Согласовано» аведующий кафедрой, ведущей дисциплину
1	2	3	4	6	
1	1	01.02. 2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	 	
2					