

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

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Математическая физика и вариационные исчисления»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.04**

Направление подготовки: **28.03.02 Наноинженерия**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Плазменные нанотехнологии**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская и инновационная; проектно-конструкторская и проектно-технологическая; организационно-управленческая**

Разработчики:

профессор кафедры СМ, д.ф.-м.н. К.Г.Гараев

ст. преподаватель кафедры СМ, к.ф.-м.н. С.В.Никифора

доцент кафедры СМ, к.ф.-м.н. З.Я.Якупов

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина *"Математическая физика и вариационные исчисления"* обеспечивает подготовку по следующим разделам математики:

- введение в математическую физику;
- элементы вариационного исчисления.

Целями освоения 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.

Для достижения указанных целей предусматривается в процессе обучения 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.

1.2. Квалификационные требования к содержанию и уровню освоения дисциплины

- Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины:
- ОПК-1; ОПК-2.

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

<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 учебной дисциплины и технология ее освоения

Распределение фонда времени по семестрам, неделям и видам занятий (для очной формы обучения)

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.		
Раздел 1. Введение в математическую физику						ФОС ТК-1	
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.
Тема 1.2. Основные уравнения математической физики. Понятие о краевой задаче. Свободные колебания ограниченной струны. Вынужденные колебания ограниченной струны. Свободные колебания неограниченной струны. Задача Коши для уравнения распространения тепла в тонком неограниченном стержне.	8	2	-	2	4	ОПК-13 ОПК-23 ОПК-2У	Отчет по практическим занятиям 1.2. Выполнение расчетных заданий
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.	8	2	-	2	4	ОПК-1У ОПК-2В ОПК-2У	Отчет по практическим занятиям 1.3. Выполнение расчетных заданий. Отчет о выполнении самостоятельной работы
Тема 1.4. Интегрирование уравнений математической физики методами теории непрерывных групп преобразований. Определение однопараметрической группы Ли. Инфинитезимальный оператор группы. Алгебраический инвариант группы. Группа, допускаемая дифференциальным уравнением.	8	2	-	2	4	ОПК-1В ОПК-1У ОПК-23 ОПК-2В	Отчет по практическим занятиям 1.4. Математический диктант
Тема 1.5. Обзорное занятие по Разделу 1. <i>Тест по разделу "Элементы математической физики"</i>	4	1	-	1	2	ОПК-1В ОПК-2В	ФОС ТК-1 (Тест)
Раздел 2. Элементы вариационного исчисления						ФОС ТК-2	
Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления. О достаточном условии существования слабого экстремума.	8	2	-	2	4	ОПК-13 ОПК-23	Отчет по практическим занятиям 2.1.
Тема 2.2. Задача Ньютона о форме тела минимального волнового сопротивления. Задача о брахистохроне. Простейшая задача с закрепленными (подвижными) концами. Вариационные задачи с несколькими независимыми переменными.	8	2	-	2	4	ОПК-13 ОПК-23 ОПК-2У	Отчет по практическим 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 практическим занятиям 2.3.
Тема 2.4. Вариационные принципы. Принцип Гамильтона. Принцип Дирихле.	8	2	-	2	4	ОПК-1В ОПК-1У ОПК-23	Отчет по практическим 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

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>
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>
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>

3.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ:

8. Дорофеева С.И. Элементы математической физики : учеб. пособие / С. И. Дорофеева, В. А. Овчинников . - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева , 2009 . - 42 с.
<http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-343/M207.pdf>
9. Кузнецов, Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4549>
10. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/433>
11. Никитина Е. Ю. Расчётно-графические работы по вариационному исчислению: Практикум/ Под ред. К. Г. Гараева. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. – 43 с.

3.2.1. Основное информационное обеспечение

1. 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» ФГОС3+/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», также используемых для освоения дисциплины:

www.exponenta.ru/

www.bookgdz.ru

www.mathhelpplanet.com

www.vunivere.ru/

www.mathprofi.ru

www.math10.com/ru/ и пр.

3.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

Учебно-методические издания КНИТУ-КАИ: <http://search.library.kai.ru/kai/search.html>

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.

3.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателе

Необходимо наличие научных и/или методических работ по организации и/или методическому обеспечению образовательной деятельности по физико-математическому/техническому направлению, выполненных в течение трёх последних лет.

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, работают в тесном контакте с выпускающими кафедрами для определения важности изучаемых разделов математики в дисциплинах профессионального цикла. Имеют учёную степень к.ф.-м.н. или к.т.н.

3.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в физико-математической/технической области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года, соответствующее физико-математической/технической области, либо в области педагогики.

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, систематически повышают уровень профессионального мастерства, регулярно проходят курсы повышения квалификации в ИППК или стажировки; разрабатывают учебно-методические материалы, учебные пособия и контрольно-измерительные материалы в виде контрольных работ, РГР и тестов.