

**Министерство науки и высшего образования 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 Лазерных технологий

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Математическая физика и вариационные исчисления»

Индекс по учебному плану: Б1.Б.19

Направление подготовки: 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Квалификация: бакалавр

Профиль подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно-технологическая

Разработчики: д.ф.-м.н. профессор К.Г. Гараев, к.ф.-м.н. доцент З.Я.Якупов,
к.ф.-м.н. С.В. Никифорова

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

1.2.1. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины:

ОПК-1; ОПК-3

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) | | | | Коды составляющих компетенций | Формы текущего/промежуточного контроля успеваемости из фонда оценочных средств (ФОС) | Образовательные технологии, в том числе интерактивные |
|---|-------------|--|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|--|---|
| | | 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-33 | Отчет по практ. 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-33 | Отчет по практ. занятиям 1.2. | Контрольная работа |
| Тема 1.3. Понятие о численных методах решения уравнения 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-3В | Отчет по практ. занятиям 1.3. | Реферат |
| 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-33 ОПК-3В | Отчет по практ. занятиям 1.4. | Математический диктант |
| Обзорное занятие по Разделу 1. <i>Тест по разделу "Элементы математической физики"</i> | 4 | 1 | - | 1 | 2 | ОПК-1В ОПК-3В | <i>ФОСТК-1</i> | Тест |
| <i>Раздел 2 Элементы вариационного исчисления</i> | | | | | | <i>ФОС ТК-2</i> | | |
| Тема 2.1. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления. О достаточном условии существования слабого экстремума. | 8 | 2 | - | 2 | 4 | ОПК-13 ОПК-33 | Отчет по практ. занятиям 2.1. | Сообщение |
| Тема 2.2. Задача Ньютона о форме тела минимального волнового сопротивления. Задача о брахистохроне. Простейшая задача с незакрепленными (подвижными) концами. Вариационные задачи с несколькими независимыми переменными. | 8 | 2 | - | 2 | 4 | ОПК-13 ОПК-33 | Отчет по практ. занятиям 2.2. | Контрольная работа |
| 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. | Сообщение |
| Тема 2.4. Вариационные принципы. Принцип Гамильтона. Принцип Дирихле. | 8 | 2 | - | 2 | 4 | ОПК-1В ОПК-1У ОПК-33 | Отчет по практ. занятиям 2.4. | Реферат |
| Обзорное занятие по Разделу 2. <i>Защита РГР "Элементы вариационного исчисления"</i> | 4 | 1 | - | 1 | 2 | ОПК-1В | <i>ФОСТК-2</i> | Расчётно-графическая работа |
| Зачёт | | | | | | ОПК-1 | <i>ФОС ПА</i> | |
| ИТОГО: | 72 | 18 | - | 18 | 36 | | | |

Оценка уровня освоения заданных компетенций проводится на основе Фонда Оценочных Средств промежуточной аттестации: ФОС ПА.

РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

3.1.1. Основная литература:

1. Аполлонский С. М. Дифференциальные уравнения математической физики в электротехнике. – СПб.: Питер, 2012. – 352 с.
2. Математика. Общий курс: Учебник/ Владимирский Б. М., Горстко А. Б., Ерусалимский Я. М. – СПб.: Лань, 2008. – 906 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Вся высшая математика: Учебник/ Краснов М. Л., Киселёв А. И. и др. – Т. 4. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 260 с.
4. Дорофеева С. И., Овчинников В. А. Элементы математической физики: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009. – 42 с.
5. Мартинсон Л. К., Малов Ю. И. Дифференциальные уравнения математической физики: Учеб. для вузов. 2-е изд./ Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 368 с. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XII).
6. 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.
7. Гараев К. Г. Теория инвариантных вариационных задач в проблеме оптимального управления. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005. – 152 с.
8. Аминов Н. М., Гараев К. Г. Введение в современный групповой анализ: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. – 104 с.
9. Вся высшая математика: Учебник/ Краснов М. Л., Киселёв А.И. и др. – Т.6. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 256 с.
10. Курс высшей математики: Учебное пособие. Часть 3/ Под ред. В. Б. Миносцева. – М.: МГИУ, 2003. – 484 с.
11. Анфиногентов В.И., Гараев К.Г., Егоров Г.А., Овчинников В.А., Чернявский С.М. Теоретические основы математического моделирования: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2001. 126 с.

3.1.2. Дополнительная литература:

1. Карчевский М.М. Лекции по уравнениям математической физики: Учебное пособие. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. – 149 с.
2. Краткий справочник по специальным разделам математики/ Гараев К. Г., Данилаев П. Г. и др. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009. – 144 с.
3. Волков В. Т., Ягола А. Г. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление: методы решения задач: Учебное пособие. – М.: КДУ, 2007. – 138 с.
4. Старков С. Н. Справочник по математическим формулам и графикам функций для студентов. – СПб.: Питер, 2010. – 235 с.

5. Гараев К.Г. Вариационное исчисление : Практикум / К.Г. Гараев, Е.Ю. Никитина. – Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2011. – 72 с.

6. Численные методы решения обратных задач математической физики: Сборник трудов/ Под ред. А.Н. Тихонова, А.А. Самарского.- М.: Изд-во МГУ, 1988. – 272 с.

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

1. Жуков В. М. Практические занятия по математике: теория, задания, ответы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 343 с. (Высшее образование).

2. Кузнецов Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчёты: Учебное пособие. 11-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. – 906 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

3. Чудесенко В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчёты: Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 1983.

4. 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.

5. Романко В. К. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2006. – 256 с.

6. Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. – М.: Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1968. – 112 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

3.2.1. Основное информационное обеспечение

1. ЭОР на платформе BlackBoard: «Математическая физика и вариационные исчисления 160301, 280302, 120305» (15_FMF_MFiVI_160301_280302_120305)
2. www.exponenta.ru/
3. www.bookgdz.ru
4. www.mathhelpplanet.com
5. www.vunivere.ru/
6. www.mathprofi.ru
7. www.math10.com/ru/

3.2.1. Дополнительное информационное 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 высшее образование в области физико-математических наук или высшее техническое образование.

3.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, работают в тесном контакте с выпускающими кафедрами для определения важности разделов в дисциплинах профессионального цикла.

3.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, систематически повышают уровень профессионального мастерства, регулярно проходят курсы повышения квалификации в ИППК или стажировки (не реже 1 раза в 3 года); разрабатывают учебно-методические материалы, учебные пособия и контрольно-измерительные материалы в виде контрольных работ и тестов.