

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

 Драгунов В.К.

 « 16 » июня 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (специальность) 01.04.14 Теплофизика и теоретическая
теплотехника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Современные методы и средства исследования теплофизических свойств
веществ»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07 2014 г. № 867 и паспорта специальности 01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение современных методов и средств исследования теплофизических свойств веществ в широком диапазоне температур и давлений и в различном агрегатном состоянии.

Задачами дисциплины являются:

- освоение современных методов и средств экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ;
- обучение навыкам применения отдельных универсальных методов определения теплофизических свойств веществ при проведении научных исследований.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к обоснованному выбору предмета самостоятельных научных исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники (ПК-1);

– готовность решать задачи аналитического характера в области теплофизики и теоретической теплотехники, предполагающие выбор и многообразие актуальных способов их решения (ПК-2);

– готовность к проведению экспериментов и анализу результатов измерений в области теплофизики и теоретической теплотехники (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– основные современные методы, применяемые для исследования теплофизических свойств веществ (ПК-1);

– возможности реализации методов исследования теплофизических свойств веществ, при проведении научных исследований (ПК-3);

уметь:

– самостоятельно разбираться и выбирать методы исследования теплофизических свойств, с учетом современных достижений в этой области (УК-1);

– самостоятельно осуществить проектирование экспериментальной установки в соответствии с поставленной задачей проведения исследований теплофизических свойств веществ (ОПК-1);

владеть:

– навыками анализа современных серийных средств измерения теплофизических свойств веществ и их технических возможностей (ПК-2);

– навыками для участия в разработке и проведении экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ (ПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Стационарные методы измерения теплофизических свойств.

Классические современные стационарные методы исследования коэффициента теплопроводности, изобарной и изохорной теплоемкости.

Методы получения P-V-T данных в широкой области параметров, включая критическую точку. Методы измерения скорости звука.

2. Нестационарные методы измерения теплофизических свойств.

Методы регулярного и монотонного режимов и их практическая реализация. Динамические методы измерения теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности материалов. Комплексные динамические методы.

3. Импульсные методы измерения теплофизических свойств.

Особенности поведения вещества при импульсном тепловом воздействии. Методы, использующие импульсный нагрев проводящих материалов электрическим током. Методы с лазерным локальным импульсным нагревом. Методы и средства измерения быстроизменяющихся высоких температур и других параметров в импульсном эксперименте.

4. Исследование теплофизических свойств специфических веществ или веществ, находящихся в необычных условиях.

Дисперсные материалы. Факторы, влияющие на свойства. Методы исследования эффективных свойств дисперсных материалов. Методы исследования свойств малых количеств материалов. Исследование свойств таких материалов, как графен. Теплоизоляционные материалы, методы исследования свойств. Методы исследования агрессивных материалов.

5. Современные средства измерения теплофизических свойств, выпускаемые серийно. Методы в них используемые.

Примеры отечественных и зарубежных с,λ- калориметров, вискозиметров, пьезометров, пирометров и термографов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Классические современные стационарные методы исследования коэффициента теплопроводности, изобарной и изохорной теплоемкости.

2. Методы получения P-V-T данных в широкой области параметров, включая критическую точку.

3. Методы измерения скорости звука.
4. Методы регулярного и монотонного режимов.
5. Динамические методы измерения теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности материалов.
6. Комплексные динамические методы.
7. Особенности поведения вещества при импульсном тепловом воздействии.
8. Методы, использующие импульсный нагрев проводящих материалов электрическим током.
9. Методы с лазерным локальным импульсным нагревом.
10. Методы и средства измерения быстроизменяющихся высоких температур и других параметров в импульсном эксперименте.
11. Дисперсные материалы. Факторы, влияющие на свойства.
12. Методы исследования эффективных свойств дисперсных материалов.
13. Методы исследования свойств малых количеств материалов.
14. Теплоизоляционные материалы, методы исследования свойств.
15. Методы исследования агрессивных материалов.
16. Серийно выпускаемые с,λ- калориметры, вискозиметры, пьезометры, пирометры и термографы. Методы, применяемые в современных средствах измерения теплофизических свойств.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Теплофизические измерения : учебное пособие для вузов по направлению "Техническая физика" / Е. С. Платунов, и др., С.-Петербург. гос. ун-т

низкотемпературных и пищевых технологий . – СПб. : СПбГУНиПТ, 2010 . – 738 с. - ISBN 978-5-89565-213-8

2. Избранные труды / И. И. Новиков ; Ред. В. В. Рощупкин ; Рос. акад. наук (РАН) . – М. : Физматлит, 2007 . – 320 с. - ISBN 978-5-922108-84-3 .
3. Методы экспериментального определения теплофизических свойств веществ : учебное пособие для вузов по направлению "Ядерная энергетика и теплофизика" по профилю "Теплофизика" / В. В. Буринский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд. дом МЭИ, 2014 . – 140 с. - ISBN 978-5-383-00888-1 .

Дополнительная литература:

4. Стационарные методы измерения теплопроводности газов и жидкостей : учебное пособие по курсу "Экспериментальные методы исследования", по направлениям "Техническая физика", "Теплоэнергетика" / В. В. Махров, В. И. Мирошниченко ; Ред. О. А. Синкевич ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд. дом МЭИ, 2011 . – 64 с. - ISBN 978-5-383-00681-8 .
5. Графен и родственные наноформы углерода / С. П. Губин, С. В. Ткачев . – М. : Эдиториал УРСС, 2012 . – 104 с. - ISBN 978-5-397-02076-3 .

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Реферативные базы данных научного цитирования SCOPUS (<http://www.scopus.com>), WEB OF SCIENCE (<http://webofknowledge.com>), РИНЦ (<http://elibrary.ru>).
2. Интернет-ресурс. Савватимский А.И., Коробенко В.Н., Быстродействующие методы исследования теплофизических свойств веществ, основанные на электрическом взрыве проводников. 2008 г., www.itep.ru/rus/FRRC/meet2008/nov/Presentations/Savaatimskiy.ppt
3. Интернет-ресурс. Ветрова Т.И., Kaisersberger E., Исследование свойств функциональных материалов термоаналитическими и теплофизическими методами, 2010 г.

http://nru.spbstu.ru/scientific_events/conference_nanotechnology/conference_nanotechnology-2010/plenary_lecture4/