

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.4 Экспериментальные методы исследования

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
направленность (профиль) «Теплофизика»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – бакалавриат

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

2016

год набора

Составитель:

Вахонина О.В., ст. преподаватель
кафедры физики, биологии и
инженерных технологий



Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)
Зав. кафедрой

_____ В.Г. Николаев

- 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – ознакомление обучающихся с теоретическими и практическими основами современных методов исследований, знание которых необходимо при проведении научных экспериментов по исследованию вещества; обучение студентов методам измерения теплофизических свойств веществ: температуры, давления, расхода, плотности, вязкости и теплопроводности, а также состава смесей; ознакомление студентов с успехами зарубежных и российских ученых в области исследований веществ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основы теории погрешностей измерений; физические основы, лежащие в основе экспериментального метода исследования данного свойства, основные экспериментальные схемы для измерения данного свойства, получить представление о возможности улучшения классических экспериментальных схем.

Уметь:

выбирать конкретный метод исследования и тип экспериментальной установки для измерения свойств конкретного вещества в конкретном диапазоне исследуемых параметров.

Владеть:

методами оценки основных погрешностей измерений; навыками экспериментальных измерений температуры, давления, расхода, плотности, вязкости и теплопроводности тел.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- готовность к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов (ПК-2)
- способность разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии (ПК-4)

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика направленность (профиль) «Теплофизика» и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках базового курса физики и математики. Предполагается также, что студенты, слушающие данный курс, знают математический анализ, линейную алгебру, теорию вероятностей и теоретическую механику в объеме стандартной программы обучения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц или 216 часов.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоёмкость в ЗЕТ	Общая трудоёмкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	7	6	216	32	32	-	64	-	116	-	36	экзамен
Итого:		6	216	32	32	-	64	-	116	-	36	экзамен

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	СРС Кол-во часов на	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Введение. Закономерности развития высокотемпературной физики, термохимии и материаловедения	2	-	-	2	-	4	-
2.	Измерение температуры	4	-	-	4	-	20	-
3.	Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия	4	8	-	12	-	20	-
4.	Термогравиметрия	4	-	-	4	-	12	-
5.	Эмиссионный и атомно-абсорбционный методы исследования	6	8	-	14	-	20	-
6.	Спектральный анализ	4	8	-	12	-	20	-
7.	Масс-спектрометрические методы исследования	4	8	-	12	-	12	-
8.	Индуктивно-связанная плазма и лазерная спектроскопия	4	-	-	4	-	8	-
	Итого:	32	32	-	64	-	116	36

Содержание разделов дисциплины

Введение. Закономерности развития высокотемпературной физики, термохимии и материаловедения	Введение. Закономерности развития высокотемпературной физики, термохимии и материаловедения
---	---

Измерение температуры	Температура. Термодинамическая температура. Единицы и шкала измерения температуры. Шкала Кельвина. Шкала Цельсия. Шкала Фаренгейта. Шкала Реомюра. Электронвольт. Жидкостные и газовые термометры. Газовый термометр. Термопары. Оптические пирометры. Интегральные измерители температуры. Калориметрия. Жидкостной калориметр с изотермической оболочкой. Адиабатический калориметр-контейнер для определения теплоемкости твердых и жидких веществ при низких температурах. Микрокалориметр Кальве. Метод лазерной вспышки.
Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия	Введение в дифференциальный термический анализ и дифференциальную сканирующую калориметрию. История появления и развития метода термического анализа вещества. Основы метода дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Эндо- и экзотермические реакции. График Аррениуса и определение энергии активации температурных реакций. Энергия активации. Аналитическое применение методов ДТА и ДСК.
Термогравиметрия	Термовесы. Термогравиметрическая кривая. Дифференциальная термогравиметрия. Деривативная термогравиметрия. Дериватография. Принцип работы и устройство дериватографа. Методы достижения высоких температур. Современные тенденции развития термических методов исследования веществ и материалов.
Эмиссионный и атомно-абсорбционный методы исследования	Физические методы анализа. Спектр испускания или эмиссионный спектр Атомные спектры. Атомно-абсорбционный анализ. Атомизация в пламени. Атомизация в электротермических атомизаторах.
Спектральный анализ	ВЧ плазматрон. Оптическая схема спектрографа
Масс-спектрометрические методы исследования	Масс-спектрометрия. Ионизация. Масс-анализаторы. Квадруполь. Квадрупольная ионная ловушка. Ионно-циклотронный резонанс. Время-пролетный анализатор. Орбитальная ловушка ионов. Детектор. Какие бывают масс-спектрометры. Природная и искусственная изотопия. Масс-спектрометры для изотопного анализа. Зачем нужна масс-спектрометрия.
Индуктивно-связанная плазма и лазерная спектрометрия	Лазерная спектроскопия. Атомно-флуоресцентный анализ. Масс-спектрометры с двойной фокусировкой в масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Приборы с двойной фокусировкой. Применение.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Филимонова, Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие /

Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. I. - 134 с. - ISBN 978-5-7782-2158-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943)

Дополнительная литература:

1. Гесс, Г.И. Термохимические исследования / Г.И. Гесс ; под ред. А.Ф. Капустинского. - М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1958. - 202 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104730](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104730)

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>
2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.