

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД 5890 /уч.

Лаборатория специализации

ОСНОВЫ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направление специальности 1-31 04 01-01 Физика (научно-
исследовательская деятельность)**

Минск 2018 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 01-2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88 и учебных планов специальности 1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность), утвержденных 30 мая 2013 г., регистрационный номер № G31-163/уч. и № G31и-177/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.С. Конева — старший научный сотрудник лаборатории терморегулирования Государственного научного учреждения «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергофизики Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 17 мая 2018 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 28 июня 2018 г.).

Заведующий кафедрой, к.ф.-м.н. доцент _____ М.С. Тиванов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа лаборатории специализации «Основы теплофизических измерений» разработана для специализации 1-31 04 01-01 07 Энергофизика специальности 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)» первой ступени высшего образования.

Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов с практическими задачами, решаемыми в рамках теории тепло- и массообмена, современным научным оборудованием и аппаратурой; формирование знаний о современных методах исследования физических объектов, методах измерения теплофизических величин.

Основные задачи учебной дисциплины – ознакомление студентов с методами планирования и реализации физического эксперимента, научить студента измерять теплофизические величины, знать технику эксперимента с использованием сложного физического оборудования, уметь применять научно-теоретические знания по теплофизике для решения поставленной научно-исследовательской задачи.

Учебная дисциплина относится к циклу учебных дисциплин специализации и взаимодействует с учебными дисциплинами общенаучных, общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин 1-31 04 01-01 Физика.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

алгоритм проведения экспериментальной работы;
технику безопасности проведения экспериментов;
методы измерения и теплофизических величин и градуировки измерителей;

новейшие методы и средства экспериментального исследования определения коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и теплоемкости, вязкости и скорости потоков;

уметь:

самостоятельно планировать и проводить теплофизический эксперимент;
оценивать функциональные возможности оборудования;
пользоваться техническими устройствами, необходимыми для проведения;
составлять отчет о проведенной экспериментальной работе;

владеть:

навыками сравнительного анализа и выбора методов теплофизических измерений;

навыками управления информацией и работой с компьютером при проведении теплофизического эксперимента.

Освоение учебной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Академические компетенции:

Специалист должен:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- Владеть системным и сравнительным анализом.
- Владеть исследовательскими навыками.
- Уметь работать самостоятельно.
- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

Специалист должен:

- Быть способным к социальному взаимодействию.
- Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- Быть способным к критике и самокритике.
- Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

Специалист должен быть способен:

– Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.

– Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.

– Проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования.

– Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

- Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

- Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно-производственной и научно-педагогической работы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины – 70, из них количество аудиторных часов – 42. Количество зачетных единиц – 2.

Аудиторные занятия проводятся в виде лабораторных занятий. На проведение лабораторных занятий отводится 42 часа.

Занятия проводятся на 3-м курсе в 6-м семестре.

Форма получения высшего образования – очная, дневная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет в 6-м семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Изучение и градуировка термометров сопротивления. Изучение термопреобразователей. Градуировка. Проведение измерений температур контактным способом.
2. Определение температур при помощи пирометра. Проведение измерений температур бесконтактным способом.
3. Определение величины скорости. Проведение измерений для определения скорости газового потока.
4. Определение характеристик вязкости жидкости. Определение коэффициента вязкости с использованием вискозиметра. Получение температурной зависимости.
5. Определение коэффициента диффузии жидкостей теневым методом
6. Определение коэффициентов теплопроводности твердых тел в стационарном режиме
7. Определение коэффициентов теплопроводности газов и жидкостей
8. Измерение коэффициента Зеебека и коэффициента теплопроводности материалов
9. Определение коэффициента температуропроводности металлов методом температурных волн.
10. Определение величины теплового потока. Проведение измерений при помощи тепломера и тепловизора.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела	Название раздела	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5		6	7	8
1.	Изучение и градуировка термометров сопротивления. Изучение термопреобразователей. Градуировка. Проведение измерений температур контактным способом.			4				Отчет по лабораторной работе
2.	Определение температур при помощи пирометра. Проведение измерений температур бесконтактным способом.			4				Отчет по лабораторной работе
3.	Определение величины скорости. Проведение измерений для определения скорости газового потока.			4				Отчет по лабораторной работе
4.	Определение характеристик вязкости жидкости. Определение коэффициента вязкости с использованием вискозиметра. Получение температурной зависимости.			4				Отчет по лабораторной работе
5.	Определение коэффициента диффузии жидкостей теневым методом.			4				Отчет по лабораторной работе
6.	Определение коэффициентов теплопроводности твердых тел в стационарном режиме.			4				Отчет по лабораторной работе
7.	Определение коэффициентов теплопроводности газов и жидкостей.			4				Отчет по лабораторной работе
8.	Измерение коэффициента Зеебека и коэффициента теплопроводности материалов.			6				Отчет по лабораторной работе

9.	Определение коэффициента температуропроводности металлов методом температурных волн.			4				Отчет по лабораторной работе
10.	Определение величины теплового потока. Проведение измерений при помощи тепломера и тепловизора.			4				Отчет по лабораторной работе
	Всего			42				Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский – М.:Дрофа, 2003 – 840 с.
2. Ярышев, Н.А. Теоретические основы измерения нестационарных температур / Н.А. Ярышев. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
3. Бошняк, Л.Л. Измерения при теплотехнических исследованиях / Л.Л. Бошняк – Л.: Машиностроение, 1974 – 192 с.
4. Новицкий, А.М. Электрические измерения неэлектрических величин / А.М. Новицкий – Л.: Энергия, 1983. – 426 с.
5. Походун, А.И. Экспериментальные методы исследования. Измерение теплофизических величин / А.И. Походун, А.В. Шарков – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 87 с.
6. Савельев, И.В. Курс общей физики. Т. 1 / И.В.Савельев. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
7. Байков, В.И. Теплофизика. Т.2 / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич, А.К. Федотов, А.И. Шнип – Минск: ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2014. – 316 с.
8. Исаченко В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, С.А. Сукомел – М.:Энергоатомиздат, 1975– 488 с.
9. Марукович, Е.И. Бесконтактная термометрия / Е.И. Марукович, А.П. Марков, С.С. Сергеев; под общ. ред. Е.И. Маруковича; НАН Беларуси, Ин-т технологии металлов. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 252 с.

Дополнительная

10. Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм/ А.Н.Матвеев. – М.: Высшая школа, 1983.
11. Матвеев, А.Н. Оптика/ А.Н.Матвеев. – М.: Высшая школа, 1985.
12. Неразрушающий контроль: Справочник: в 8 т / К.В.Подмастерьев [и др.]; под общ. ред. В.В.Клюева.– М.: Машиностроение, 2004. – Т. 5 – 679 с.
13. Кутателадзе, С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: Справочное пособие / С.С. Кутателадзе. – М.: Энергоатомиздат, 1990 – 367 с.
14. Кутателадзе, С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. – 5-е изд. – М.: Атомиздат, 1979 – 415 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Отчет по лабораторной работе.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине рекомендуется использовать отчет по лабораторной работе с его устной защитой. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой учебной дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Защита лабораторной работы проводится в устной форме. По согласованию с преподавателем при подготовке ответа разрешается использовать справочные и учебные издания. Оценка отчетов по лабораторной работе проводится по десятибалльной шкале. Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждую лабораторную работу.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Фазовые превращения	Кафедра энергофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Протокол № 11 от 17 мая 2018 г.
Основы теплофизики	Кафедра энергофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Протокол № 11 от 17 мая 2018 г.

на ____ / ____ учебный год

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № _____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой энегофизики
к.ф.-м.н., доцент

М.С. ТИВАНОВ

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

В.М. АНИЩИК