

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

  
Бельых Ю.Э.

« 23 » 08 2022 год


**ПАСПОРТ  
УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

**«Термодинамики, гидродинамики и теплообмена»**


Кафедры теоретической физики и теплотехники

на 2022 / 2023 учебный год

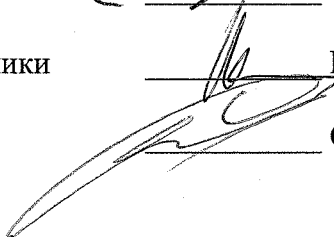
Декан физико-технического факультета

  
Гачко Г.А.

Заведующий кафедрой теоретической физики и теплотехники

  
Иванов А. Ю..

Начальник отдела охраны труда

  
Сергейчик Н.И.

**Общие сведения о лаборатории:**

- 1.1. Адрес: БЛК, 5;
- 1.2. Учебный корпус;
- 1.3. Номер аудитории: 108;
- 1.4. Общая площадь в кв. м.: 36,8 м<sup>2</sup>;
- 1.5. Количество рабочих мест: 12.
- 1.6. Наличие вредных для здоровья человека факторов: отсутствуют;

Ответственные за организацию работы в лаборатории: Городилов Ю.Н.

Лаборант: \_\_\_\_\_, раб. тел. – \_\_\_\_\_;

Преподаватели кафедры теоретической физики: А.В. Никитин, А.М. Жарнов, О.А.Жарнова, А.Ю. Иванов, Тарасевич Ю.Г., Зноско К.Ф., тел. каф. – 61-00-98.

**1. Перечень учебных дисциплин.**

№ п/п	Наименование дисциплины по учебному плану	Шифр специальности	Курс	Количество часов лабораторных занятий по учебному плану	Кол-во п/групп	Количество часов занятости лаборатории и всего за учебный год
1.	Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий (д/о)	1-43 01 07	4	12	2	24
2.	Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий (в/о)	1-43 01 07	4	12	2	24
3.	Нагнетатели и тепловые двигатели (д/о)	1-43 01 07	3	16	2	32
4.	Нагнетатели и тепловые двигатели (з/о)	1-43 01 07	3	4	2	8
5.	Котельные установки (д/о)	1-43 01 07	3	16	2	32
6.	Котельные установки (в/о)	1-43 01 07	3	8	2	16
7.	Промышленные теплообменные процессы и установки (д/о)	1-43 01 07	3	16	2	32
8.	Промышленные теплообменные процессы и установки (з/о)	1-43 01 07	3	8	2	16
9.	Системы производства и распределение энергоносителей промышленных предприятий (д/о)	1-43 01 07	4	16	2	32
10.	Системы производства и распределение энергоносителей промышленных предприятий (в/о)	1-43 01 07	4	16	2	32
11.	Теплообмен (д/о)	1-43 01 07	2	34	2	68
12.	Теплообмен (д/о)	1-70 04 02	3	16	2	32
13.	Теплообмен (з/о)	1-43 01 07	2	8	2	8
14.	Техническая термодинамика (д/о)	1-43 01 07	2	28	2	56
15.	Техническая термодинамика (д/о)	1-43 01 07	2	40	2	80

16.	Техническая термодинамика (д/о)	1-70 04 02	2	16	1	16
17.	Техническая термодинамика (з/о)	1-43 01 07	2	4	2	8
18.	Техническая термодинамика (з/о)	1-43 01 07	2	4	2	8
19.	Основы теплотехники (з/о)	1-91 01 01	2	4	2	8
20.	Теплогенерирующие установки	1-70 04 02	3	24	2	48
21.	Динамика жидкости и газа	1-31-04-01	4	24	2	44
22.	Гидрогазодинамика (д/о)	1-43 01 07	2	18	2	36
23.	Гидрогазодинамика (з/о)	1-43 01 07	3	8	2	16
<b>Всего</b>						<b>676</b>

## 2. Тематика лабораторных работ.

№ п/п	Дисциплина	Тематика лабораторных работ	
1	Гидрогазодинамика	Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости	2
		Закон сохранения энергии для одномерных течений. Общий вид уравнения Бернулли.	2
		Общие формулы для определения потерь давления в трубах и на местных сопротивлениях. Формулы Дарси и Дарси-Вейсбаха. Коэффициенты трения в трубах и местных сопротивлений	2
		Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода. Изучение уравнения Бернулли	2
		Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений	2
		Определение коэффициента гидравлического трения	2
		Методика расчета потерь давления в простом трубопроводе. Расчет потерь давления при последовательном соединении простых трубопроводов. Расчет потерь давления при параллельном соединении простых трубопроводов. Расчет потерь давления в разветвленном трубопроводе	2
		Исследование нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель	2
		Характер течения жидкостей на начальном участке и при стабилизированном течении жидкостей в круглых трубах (течение Пуазейля). Профиль скорости. Расход. Потери давления	2
		2	Техническая термодинамика
Изопроцессы в идеальных газах. Вычисление термодинамических потенциалов	2		
Изопроцессы. Учет погрешностей измерения первичных данных.	2		
Изопроцессы в идеальных газах. Статистическая обработка результатов	2		
Изопроцессы в водороде при низких температурах.	2		
Изопроцессы в водороде при низких температурах Вычисление термодинамических потенциалов.	2		
Изопроцессы в двухатомных газах при высоких температурах. Учет колебаний атомов в молекулах.	2		
Изопроцессы в двухатомных газах при высоких температурах. Вычисление термодинамических потенциалов	2		
Изопроцессы в газе Ван-дер-Ваальса	2		
Изопроцессы в газе Ван-дер-Ваальса. Вычисление термодинамических потенциалов.	2		
Условия равновесия фаз. Влажный воздух. Фазовые диаграммы.	4		
Теплота фазового перехода. Формула Клапейрона – Клаузиуса.	4		

		Цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто). Учет погрешностей	4
		Цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Дизеля). Учет погрешностей	4
		Термодинамика работы компрессора	2
		Термодинамика работы компрессора. Производительность работы компрессора. К.п.д. компрессора	2
		Многоступенчатые компрессоры.	2
		Многоступенчатые компрессоры. Изменение работы, затраченной на сжатие газа, в зависимости от числа ступеней сжатия.	2
		Эффективный к.п.д. газотурбинной установки со сгоранием топлива при постоянном давлении. Условие работоспособности газотурбинной установки.	4
		Эффективный к.п.д. газотурбинной установки со сгоранием топлива при постоянном объеме. Работоспособность установки	4
		Паровой двигатель. Цикл Ренкина. К.п.д. цикла Ренкина.	4
		Основные параметры циклов холодильных машин. Цикл воздушной холодильной машины	4
		Основные параметры циклов холодильных машин. Абсорбционные холодильные машины.	4
		Понижающий термотрансформатор.	2
		Тепловой насос. Повышающий термотрансформатор	2
3	Тепломассообмен	Исследование теплопроводности материалов методом пластины. Изучение оборудования лабораторной установки и обработка результатов.	4
		Расчет нестационарных процессов теплопроводности на ЭВМ. Постановка задачи. Программирование и вычислительный эксперимент.	4
		Моделирование теплопроводности композиционной системы. Постановка задачи. Программирование и вычислительный эксперимент.	4
		Задача Дирихле. Метод релаксаций.	2
		Изучение теплопередачи при движении жидкости в трубе. Изучение экспериментальной установки, изучение лабораторного оборудования, эксперимент и обработка результатов.	8
		Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом. Изучение оборудования лабораторной установки, эксперимент и обработка результатов.	4
		Нормативный расчет кожухотрубчатых теплообменников на ЭВМ.	4
		Нормативный расчет кожухотрубчатых испарителей на ЭВМ.	4
4	Источники и системы теплоснабжения	Параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ). (Гродненская ТЭЦ-2).	2
		Особенности теплофикационных установок ПГУ.	2

	промышленных предприятий	(Гродненская ТЭЦ-2)	
		Конструкция теплопроводов. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Виды прокладок тепловых сетей. Трубы и их соединения. Опоры. Компенсация температурных деформаций.	2
		Оборудование тепловых пунктов, насосных станций, диспетчерских пунктов.	2
		Эксплуатация систем теплоснабжения промышленного предприятия. (Региональное предприятие).	2
5	Котельные установки промышленных предприятий	Структура и организация работы службы главного энергетика предприятия. Обеспечение теплоснабжения предприятия. (Региональное предприятие).	2
		Определение гранулометрического состава топливной пыли.	2
		Определение содержания влаги в бурых и каменных углях, антрацитах и горючих сланцах.	2
		Определение выхода летучих веществ.	2
		Определение зольности пыли твердого топлива.	2
		Определение температуры вспышки и воспламенения нефтепродуктов.	2
		Определение теплоты сгорания твердого топлива.	2
		Определение условной вязкости нефтепродуктов.	2
6	Промышленные теплообменные процессы и установки	Газовый анализ продуктов сгорания. Хроматографический метод газового анализа.	2
		Гидравлический расчет аппаратов	4
		Аппараты с развитыми поверхностями теплообмена; способы их изготовления.	4
		Тепловой расчет регенераторов	4
7	Теплогенерирующие установки	Методы и алгоритмы расчета аппаратов.	4
		Уравнение теплового баланса. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.	2
		Тепловые потери теплогенератора	2
		Определение коэффициента теплопроводности методом трубы и установление зависимости коэффициента теплопроводности от температуры	4
		Расчет тепловых схем котельных с паровыми котлами.	4
		Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины	4
		Тепловой баланс парового котла.	4
		Расчет конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных теплогенераторов	4
8	Основы теплотехники	Термодинамическая система и окружающая среда. Рабочее тело. Параметры состояния. Экстенсивные и интенсивные параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Уравнение состояния	2
		Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы Уравнение состояния.	2
		Политропный процесс. Уравнение политропы. Определение показателя политропы. Анализ процессов	2

		на основе сравнения показателей политропы. Процессы в координатах PV и TS. Сравнительный анализ политропных процессов	
		Энтропия. Сущность второго закона термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики..	2
		Термодинамические циклы(прямые и обратные, обратимые и необратимые).Термический кпд. Источники теплоты. Прямой цикл Карно и его термический к.п.д. Теорема Карно и к.п.д. произвольного обратимого цикла. Обобщенный цикл Карно..	2
		Термодинамические процессы и циклы в TS- и PV - диаграммах. Термодинамическая шкала температур. Изменение энтропии в необратимых процессах..	4
		Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Возрастание энтропии изолированной системы	2
9	Нагнетатели и тепловые двигатели	Термодинамические основы процесса сжатия газов	2
		Основные гидрогазодинамические процессы, происходящие в нагнетательных машинах и тепловых двигателях	4
		Термодинамика компрессорного процесса.	2
		Тепловой расчет турбинной ступени	2
		Классификация ДВС по различным признакам. Схема устройства и принцип работы.	2
		Тепловой баланс и экономические показатели работы ДВС.	2
		Удельный расход натурального топлива в ДВС	2
9	Системы производства и распределительные энергосистемы промышленных предприятий	Изучение работы компрессорного теплового насоса	4
		Исследование компрессионной холодильной установки	4
		Исследование работы системы воздухообеспечения	4
		Исследование системы оборотного водоснабжения	4
10	Термодинамика и теплообмен	Стационарная теплопроводность в плоской пластине. Обработка результатов эксперимента	4
		Естественная конвекция около горизонтального цилиндра	4
		Излучение горизонтально расположенного цилиндра. Обработка результатов эксперимента.	4
11	Динамика жидкости и газа	Расчет газообразных течений	4
		Расчет трубок тока в жидкости	2
		Расчет трубок тока в жидких средах	2
		Моделирование движения в трубах переменного сечения	8
		Расчет вязких течений	6
		Неравновесные потоки	2

### 3. Перечень ТНПА, регулирующих деятельность лаборатории

№ п/п	ТНПА
1	ГОСТ 12.0.001-82 Основные положения
2	ГОСТ 12.0.005-88 Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
3	ГОСТ 12.0.008-84 Электромагнитные поля радиочастот
4	ГОСТ 12.0.019-79 Электробезопасность
5	ГОСТ 12.0.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление.
6	ГОСТ 12.0.045-84 Электрические поля.
7	ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность

### 4. Основное оборудование лаборатории.

№ п/п	Наименование оборудования	Марка приборов	Инвентарный номер	Количество
1	Стенд № 1	НТЦ-14.57 – Термодинамика. Обратные термодинамические циклы (устройства)	13082009	1
2	Стенд № 2	НТЦ-14.61 – Дросселирование. Течение газов в суживающем сопле. Течение газа в сопле Лаваля с МПСО.	13082010	1
3	Стенд № 3	НТЦ-14.79 – Термодинамические процессы с МПСО	13082011	1
4	Стенд № 4	НТЦ-22.05.1 – Теплотехника и термодинамика	13082255	1
5	Стенд № 5	Гидравлика М2 – НТЦ-11.17.2	13082255	1
6	Стенд № 6	НТЦ-18.74 – Исследование процессов теплопередачи с МПСО	13082012	1
7	Стенд № 7	НТЦ 22-05.02 – Теплотехника жидкости	13082255	1
<b>Всего</b>				<b>7</b>



