

**Паспорт учебной лаборатории**

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / Л.Ю. Павлов./

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 год

**ПАСПОРТ  
УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**  
**«Термодинамики, гидродинамики и теплообмена»**  
(название в соответствии с приказом)  
Кафедры теоретической физики и теплотехники

на 2023 / 2024 учебный год

Декан факультета \_\_\_\_\_ / Гачко Г.А./  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Иванов А.Ю./  
Начальник отдела охраны труда \_\_\_\_\_ / Сергейчик Н.И./

## 1. Общие сведения о лаборатории:

- 1.1. Тип лаборатории: *лаборатория по дисциплинам профессионального компонента*;
- 1.2. Учебный корпус: №3;
- 1.3. Адрес: 230009, г. Гродно, БЛК, 5;
- 1.4. Номер(а) аудитории (-ий): 108;
- 1.5. Количество посадочных мест для обучающихся: 6 (шесть);
- 1.6. Общая площадь в кв. м.: 36,8;
- 1.7. Наличие вредных для здоровья человека факторов: отсутствуют;
- 1.8. Ответственные за организацию работы в лаборатории: Городилов Ю.Н.  
Должность ответственного: инженер, 61-00-98;

(Ф.И.О., телефон)

Лаборанты: Лискович А.А., 55-67-36.

(Ф.И.О., телефон)

Преподаватели кафедры теоретической физики: А.В. Никитин, О.А.Жарнова, А.Ю. Иванов, Володенков А.П., К.Ф. Зноско, Е.В. Матук, В.В. Тарковский, Т.К. Крупская, А.Л. Ситкевич, тел. каф. – 61-00-98.

## 2. Перечень учебных дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплины по учебному плану	Шифр специальности, название специальности	Курс	Количество часов лабораторных занятий по учебному плану	Количество часов лабораторных и практических занятий, требующих использования учебной лаборатории	Кол-во п/групп	Количество часов лабораторных занятий всего за учебный год
1	Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий (д/о)	1-43 01 07	4	12	12	2	24
2	Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий (з/о)	1-43 01 07	4	4	4	2	8
3	Нагнетатели и тепловые двигатели (д/о)	1-43 01 07	3	16	16	2	32
4	Нагнетатели и тепловые двигатели (з/о)	1-43 01 07	3	4	4	2	8
5	Промышленные теплообменные процессы и установки (д/о)	1-43 01 07	3	16	16	2	32
6	Промышленные теплообменные процессы и установки (з/о)	1-43 01 07	3	8	8	2	16
7	Системы производства и распределение	1-43 01 07	4	16	16	2	32

	энергоносителей промышленных предприятий (д/о)						
8	Системы производства и распределение энергоносителей промышленных предприятий (в/о)	1-43 01 07	4	4	4	2	8
9	Тепломассообмен (д/о)	1-43 01 07	2	34	34	2	68
10	Тепломассообмен (д/о)	1-70 04 02	3	16	16	2	32
11	Тепломассообмен (з/о)	1-43 01 07	2	8	8	2	16
12	Техническая термодинамика (д/о)	1-43 01 07	2	36	36	2	72
13	Техническая термодинамика (д/о)	1-43 01 07	2	32	32	2	64
14	Техническая термодинамика (д/о)	1-70 04 02	2	16	16	1	16
15	Техническая термодинамика (з/о)	1-43 01 07	2	4	4	2	8
16	Техническая термодинамика (з/о)	1-43 01 07	2	4	4	2	8
17	Основы теплотехники (д/о)	6-05-0721- 03	1	16	16	1	16
18	Основы теплотехники (д/о)	1-91 01 01	2	16	16	1	16
19	Основы теплотехники (з/о)	1-91 01 01	2	4	4	2	8
20	Теплогенерирующ ие установки	1-70 04 02	3	18	18	2	36
<b>Всего</b>							<b>496</b>

### 3. Тематика лабораторных работ

№ п/ п	Дисциплина	Тематика лабораторных работ	Количес тво часов лаборатор ных занятий всего за учебный год
1	Техническая термодинамика	Изопроцессы в идеальных газах Исследование цикла работы холодильной машины.	2
		Изопроцессы в идеальных газах. Вычисление	2

		термодинамических потенциалов	
		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
2	Тепломассообмен	Исследование теплопроводности материалов методом пластины. Изучение оборудования лабораторной установки и обработка результатов.	4
		Расчет нестационарных процессов теплопроводности на ЭВМ. Постановка задачи. Программирование и	4

		вычислительный эксперимент.	
		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
3	Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий	Параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ). (Гродненская ТЭЦ-2).	2
		Особенности теплофикационных установок ПГУ. (Гродненская ТЭЦ-2)	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
		Структура и организация работы службы главного энергетика предприятия. Обеспечение теплоснабжения предприятия. (Региональное предприятие).	2
4	Промышленные теплообменные процессы и установки	Гидравлический расчет аппаратов	4
		Аппараты с развитыми поверхностями теплообмена; способы их изготовления.	4
		Тепловой расчет регенераторов	4
		Методы и алгоритмы расчета аппаратов.	4
5	Теплогенерирующие установки	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
6	Основы теплотехники	Термодинамическая система и окружающая среда. Рабочее тело. Параметры состояния. Экстенсивные и	2

		интенсивные параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Уравнение состояния	
		Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы Уравнение состояния.	2
		Политропный процесс. Уравнение политропы. Определение показателя политропы. Анализ процессов на основе сравнения показателей политропы. Процессы в координатах PV и TS. Сравнительный анализ политропных процессов	2
		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
7	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
8	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
9	Термодинамика и тепломассообмен	Стационарная теплопроводность в плоской пластине. Обработка результатов эксперимента	4
		Естественная конвекция около горизонтального цилиндра	4
		Излучение горизонтально расположенного цилиндра. Обработка результатов эксперимента.	4

**Перечень НПА, в том числе 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. Учебное оборудование и ПО 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 Лавалья 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>

№ п/п	Наименование ПО	Количество компьютеров, на которых установлено ПО
	нет	0
	<b>Всего</b>	<b>0</b>

## 5. Методическое обеспечение лабораторных занятий

№ п/п	Автор, название учебных пособий или методических рекомендаций, учебно-методических комплексов	Год издания
1	Будунов, Н. Ф. О некоторых расчетах закрученных течений несжимаемых жидкостей / Н. Ф. Будунов // Изв. СО АН СССР, серия техн. наук. 1977. – № 13. – С. 3–10.	1977
2	Гольдштик, М. А. Вихревые потоки / М. А. Гольдштик. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. 1981.	1981.
3	Гольдштик, М. А. О скорости вращения газожидкостного слоя в вихревой камере. Процессы переноса в энергетических многофазных системах / М. А. Гольдштик, Т. В. Ли, В. М. Ханин, Н. П. Смирнов. – Новосибирск. 1983.	1983.
4	Краснощеков В.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. 4-е изд.-М.: Энергия, 1980-288 с.	1980
5	Теплотехника. Под ред. В.Н.Луканина. - М: Высшая школа, 2000, - 672 с.	2000
6	Вуклович М.П., Новиков И.И. Термодинамика.-М: Машиностроение, 1972.- 672 .	1972
7	А.В.Никитин. Теоретические основы теплотехники: учебно-методическое пособие / А.В.Никитин, А.Ю.Иванов, В.Ф.Комар, А.В. Белко – Гродно: ГрГУ, 2008.	2008
8	Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. - М.: Высшая школа, 1988.	1988
9	Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. 4-е изд.: Энергия, 1981-416 с.	1981
10	Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена. Уч.пособие / Под ред. В.И.Крутова. - М: Высшая школа, 1985	1985
11	Справочник по теплообменникам. Т.1. - М: Энергоатомиздат, 1985. - 560 с.	1985
12	Теория тепломассообмена. / Под ред. А.И.Леонтьева.- М: Высшая школа, 1979.- 495 с.	1979
13	Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. 2-е изд. - М: Энергия. 1977	1977