

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 25.06.2024 12:55:09

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных  
технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ5 «Проектирование объектов лесного комплекса»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы трансформации теплоты**

Автор программы:

Савицкий А.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, savitskiy@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса»  
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ5» от 15.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ  
Шевлякова А.А



---

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ5» от 13.04.2022 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.  
Протокол № 7 заседания кафедры «ЛТ5» от 21.04.2023 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ5» от 18.04.2024 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	12
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	14
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных .....	17
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	18

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата)

<b>Код компетенции по СУОС 3++</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
	<b>Профессиональные компетенции собственные (обязательные)</b>
ПКСо-1 (13.03.01)	Способен участвовать в организации эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПКСо-2 (13.03.01)	Способен участвовать в управлении процессами эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПКСо-1 (13.03.01) Способен участвовать в организации эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - типовые методы поиска, сбора и обработки технической информации - методы решения задач, связанных с проектированием и эксплуатацией объектов профессиональной деятельности - методы расчетов эксплуатационных характеристик и параметров теплоэнергетического оборудования</p> <p><b>УМЕТЬ</b> - обосновывать выбор основного и вспомогательного оборудования</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> - методикой расчетов эксплуатационных характеристик и параметров теплоэнергетического оборудования - методикой расчета теплоснабжения</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Самостоятельная работа</b> <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах; работа в команде (в группах)</p>
<p>ПКСо-2 (13.03.01) Способен участвовать в управлении процессами эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - технологический процесс выработки тепловой энергии и теплоснабжения потребителей</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> - навыками использования современных энергосберегающих технологий</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Самостоятельная работа</b> <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах.</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Техническая термодинамика;
- Газодинамика.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования производственных и жилых зданий;

- **Основы проектирования промышленных предприятий;**

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов (81 астрономический час). В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	108	108
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	36	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	4.5	4.5
Подготовка к контрольной работе	3	3
Выполнение расчетно-графической работы	18	18
Подготовка реферата	3	3
Другие виды самостоятельной работы	23.25	23.25
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Зачёт</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
<b>1 семестр</b>											
1	Термодинамические основы процессов трансформации тепла	6	12	0	18	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах. Работа в команде (в группах)	2	ПКСо-1, ПКСо-2	6	Контрольная работа	18/30
										<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
2	Принципиальные циклы и схемы трансформаторов тепла различного типа	8	14	0	21	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах.	2	ПКСо-1, ПКСо-2	13	Расчетно-графическая работа	18/30
										<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
3	Установки для трансформации тепла	4	10	0	15	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах.	4	ПКСо-1, ПКСо-2	18	Реферат	24/40
										<b>ИТОГО:</b>	<b>24/40</b>
<b>ИТОГО за семестр</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	-	8	-	-	-	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки



**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

<b>№, п/п</b>	<b>Наименование модуля, содержание</b>	<b>Часы</b>
<b>1</b>	<b>«Термодинамические основы процессов трансформации тепла»</b>	
	<b>Лекции</b>	6
1.1	Термодинамические основы трансформации тепла, основные термодинамические зависимости.	2
1.2	Эксергетический метод анализа систем трансформации тепла.	2
1.3	Рабочие процессы и рабочие тела систем трансформации тепла.	2
	<b>Семинары</b>	12
С1.1	Основные понятия и законы технической термодинамики	2
С1.2- С1.3	Эксергетический анализ и определение эксергии систем трансформации тепла.	4
С1.4- С1.5	Термодинамические процессы и циклы систем трансформации тепла	4
С1.6	Рабочие тела систем трансформации тепла.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	18
СП1.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СП1.2	Подготовка к семинарам	1.5
СП1.3	Подготовка к контрольной работе	3
СП1.4	Другие виды самостоятельной работы	12.75
<b>2</b>	<b>«Принципиальные циклы и схемы трансформаторов тепла различного типа»</b>	
	<b>Лекции</b>	8
2.1	Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Перспективы развития установок трансформации тепла. Роль трансформаторов тепла в системах термостабилизации различных объектов.	2
2.2- 2.3	Схемы и процессы в термодинамических диаграммах (Т- S, e-h, h-lgp). Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Удельные затраты энергии и эксергетический КПД термотрансформаторов и систем термостабилизации.	4
2.4	Ожижение и размораживание газов. Низкотемпературное разделение газовых смесей.	2
	<b>Семинары</b>	14
С2.1	Схема и цикл простейшей парокомпрессорной холодильной установки (ПКХМ). Термодинамический анализ циклов.	2
С2.2	Принципы расчета теоретического цикла ПКХМ. Схемы и циклы двухступенчатых и каскадных холодильных машин.	2
С2.3	Термодинамический анализ. Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.	2
С2.4- С2.5	Методика расчета абсорбционных трансформаторов тепла.	4
С2.6- С2.7	Расчет процессов в газовых компрессионных и струйных трансформаторах тепла.	4
	<b>Самостоятельная работа</b>	21
СП2.1	Проработка учебного материала лекций	1

CP2.2	Подготовка к семинарам	1.75
CP2.3	Выполнение расчетно-графической работы	18
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	0.25
<b>3</b>	<b>«Установки для трансформации тепла»</b>	
	<b>Лекции</b>	4
3.1	Парожидкостные и газожидкостные компрессионные трансформаторы тепла.	2
3.2	Абсорбционные, струйные, газовые (воздушные) и термоэлектрические трансформаторы тепла.	2
	<b>Семинары</b>	10
С3.1	Холодильные и теплонасосные установки.	2
С3.2- С3.3	Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин трансформаторов тепла.	4
С3.4	Компрессоры объемного и кинетического действия. Поршневые детандеры.	2
С3.5	Работа парожидкостных компрессионных трансформаторов в нерасчетных условиях.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	15
CP3.1	Проработка учебного материала лекций	0.5
CP3.2	Подготовка к семинарам	1.25
CP3.3	Подготовка реферата	3
CP3.4	Другие виды самостоятельной работы	10.25

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Литература по дисциплине

1. Основы трансформации теплоты : учебник / О. А. Степанов, С. О. Захаренко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122152>
2. Тепловые процессы в технологических системах : учебник / А. Н. Резников, Л. А. Резников. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2272-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/81569>
3. Основы трансформации теплоты : учебник / О. А. Степанов, С. О. Захаренко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122152>
4. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник / А. Н. Антонов, А. М. Архаров, И. А. Архаров. — 2-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2015. — 533 с. — ISBN 978-5-7038-3931-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106308>
5. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники : учебное пособие / А. В. Фомичев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52165>

### Дополнительные материалы

6. Расчет и проектирование холодильного центробежного компрессора : метод. указания по курсу "Турбомашины низкотемпературной техники" / Леонов В. П. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 31 с. : ил. - Библиогр.: с. 30. - ISBN 5-7038-1755-2.
7. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники : учеб. пособие : в 2 ч. / Белова О. В., Чернышев А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010.  
Ч. 1 : Расчеты параметров и потерь в процессах обратных циклов : учеб. пособие. - 2010. - 33 с. : ил. - Библиогр.: с. 33.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt5/>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса. Дисциплина делится на три модуля.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы, подготовка реферата. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа;
- Расчетно-графическая работа;
- Реферат.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме зачета.

**Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на зачете</b>
85 – 100	Зачтено
71 – 84	Зачтено
60 – 70	Зачтено
0 – 59	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.



## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: [savitskiy@mgul.ac.ru](mailto:savitskiy@mgul.ac.ru)

### **Программное обеспечение:**

- Excel
- Mathcad
- PowerPoint
- Word

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

### **Профессиональные базы данных:**

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,  
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

<b>№, п/п</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Вид и наименование оборудования</b>
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Фомичев, А. В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники : учебное пособие / А. В. Фомичев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52165>
2. Степанов, О. А. Основы трансформации теплоты : учебник / О. А. Степанов, С. О. Захаренко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206831>
3. Резников, А. Н. Тепловые процессы в технологических системах : учебник / А. Н. Резников, Л. А. Резников. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2272-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168972>
4. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для вузов / Антонов А. Н., Архаров А. М., Архаров И. А. [и др.] ; общ. ред. Архаров А. М., Буткевич И. К. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 533 с. : ил. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Библиогр.: с. 532-533. - ISBN 978-5-7038-3931-7.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- Foxit Reader
- Mathcad
- Mathcad
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Савицкий А.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [savitskiy@bmstu.ru](mailto:savitskiy@bmstu.ru)

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Фомичев, А. В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники : учебное пособие / А. В. Фомичев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52165>
2. Степанов, О. А. Основы трансформации теплоты : учебник / О. А. Степанов, С. О. Захаренко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206831>
3. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для вузов / Антонов А. Н., Архаров А. М., Архаров И. А. [и др.] ; общ. ред. Архаров А. М., Буткевич И. К. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 533 с. : ил. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Библиогр.: с. 532-533. - ISBN 978-5-7038-3931-7.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- Foxit Reader
- Mathcad
- Mathcad
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Савицкий А.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [savitskiy@bmstu.ru](mailto:savitskiy@bmstu.ru)

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Белова, О. В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники : учебное пособие / О. В. Белова, А. В. Чернышев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 34 с.
2. Степанов, О. А. Основы трансформации теплоты : учебник / О. А. Степанов, С. О. Захаренко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3722-1.
3. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для вузов / Антонов А. Н., Архаров А. М., Архаров И. А. [и др.] ; общ. ред. Архаров А. М., Буткевич И. К. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 533 с. : ил. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Библиогр.: с. 532-533. - ISBN 978-5-7038-3931-7.
4. Галдин В. Д. Основы трансформации теплоты : учебное пособие / Галдин В. Д. - Инфра-Инженерия, 2023. - ISBN 978-5-9729-1477-7.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- Mathcad
- Mozilla Firefox

**Преподаватель кафедры:**

Савицкий А.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, savitskiy@bmstu.ru