

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
 решением Ученого совета
 СТИ НИТУ «МИСИС»
 от «24» июня 2025 г.
 протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Нагнетатели и тепловые двигатели

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **Очная**
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль

Формы контроля в семестрах:
 зачет 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Год набора 2023.
 В редакции 2025 г.

Программу составил:

доцент, кандидат технических наук
Черменев Евгений Александрович


подпись

Рабочая программа дисциплины

Нагнетатели и тепловые двигатели

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья,
утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, подготовка обучающихся в области энергетики, формирование у обучающихся способности к приобретению навыков применения нагнетательной техники, изучение тепловых двигателей, используемых в энергетике.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний теоретических основ, рабочих циклов, термодинамических процессов, характеристик, конструкции насосов и тепловых двигателей;
- приобретение навыков в проведении конструктивных расчетов, поверочных расчетов, правильном выборе оптимальных режимов эксплуатации тепловых двигателей и нагнетателей;
- приобретение навыков владения представлениями о роли тепловых двигателей и нагнетателей в структуре основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий;
- приобретение практических навыков владения методиками проектирования и эксплуатации нагнетателей и тепловых машин.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2.	Химия
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Котельные установки и парогенераторы
2.2.2	Низкотемпературные технологические процессы и установки
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Производственная практика (преддипломная)
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:	УК-1-31 Место и роль нагнетателей и тепловых двигателей в системах теплоснабжения промышленных объектов.
Уметь:	УК-1-У1 Применять методы анализа научно-технической информации и оценивать влияние различных факторов на параметры, характеризующие работу нагнетательного оборудования.
Владеть:	УК-1-В1 Навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований и оценки влияния различных факторов на эффективность и технико-экономические показатели работы нагнетательного оборудования

ОПК-2: Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Знать:	ОПК-2-31 Термодинамические процессы, протекающие во время работы нагнетателей и тепловых двигателей. ОПК-2-32 Основные методики расчета оборудования с использованием нагнетателей и тепловых двигателей.
Уметь:	ОПК-2-У1 Использовать методы математического описания термодинамических процессов для выбора оптимального режима эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей.
Владеть:	ОПК-2-В1 Методикой определения параметров нагнетателей и тепловых двигателей.

ПК-2: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать:	ПК-2-31 Классификацию и область применения нагнетателей и тепловых двигателей на основе использования методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. ПК-2-32 Характеристики, конструкции нагнетателей и тепловых двигателей на основе использования методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.
Уметь:	ПК-2-У1. Выбирать нагнетатель или тепловой двигатель для заданной теплоэнергетической установки.
Владеть:	ПК-2-В1 Проведением расчетов по типовым методикам и проектированию отдельных деталей и узлов теплоэнергетических установок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Нагнетательные машины: насосы, компрессорные машины, вентиляторы					
1.1	Классификация насосов. Основные рабочие параметры насосов. /Лек/	4	2	УК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.2	Освоение теоретического материала: Назначение и практическое использование двух видов соединения насосных агрегатов (параллельное и последовательное). /Ср/	4	4	УК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.3	Лопастные насосы. /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.4	Освоение теоретического материала: Осевая нагрузка на рабочее колесо. Основы теории подобия центробежных насосов и формулы пересчета. Универсальные характеристики центробежных насосов. Явления кавитации центробежных насосов. Материалы, устойчивые к кавитации. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.5	Поршневые, роторные и другие типы насосов. /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.6	Освоение теоретического материала: Шестеренчатый насос. Особенности определения параметров работы расчетным способом. Аксиально- и радиальнопоршневые насосы. Классификация, достоинства и недостатки, область применения. Плунжерные насосы высокого давления. Принцип работы, регулировка подачи. Аксиально- и радиальнопоршневые плунжерные насосы. Основные узлы и технологическая компоновка. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.7	Насосы. /Пр/	4	4	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.8	Изучение методики расчета различных параметров насосных установок. /Ср/	4	4	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4	

				ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.9	Подготовка домашнего задания по разделу 1 «Нагнетательные машины: насосы». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.10	Классификация компрессорных машин. Термодинамические основы сжатия газов. Поршневые компрессорные машины. /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.11	Освоение теоретического материала: Цикл всасывания идеального компрессора. Течение среды в межлопастных каналах. Идеализированная и действительная индикаторные диаграммы. Способы обеспечения эксплуатационной надежности поршневых компрессоров. Контроль технического состояния поршневых компрессоров в эксплуатации. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.12	Турбокомпрессоры. Осевые компрессорные машины. /Лек/	4	1	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.13	Освоение теоретического материала: Решетка профилей осевого компрессора. Статор, ротор компрессора. Способы обеспечения эксплуатационной надежности компрессоров. Контроль технического состояния компрессоров в эксплуатации. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.14	Компрессорные машины. /Пр/	4	3	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.15	Изучение методики расчета различных параметров компрессорных машин. /Ср/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	

				ПК-2-У1 ПК-2-В1		
1.16	Подготовка домашнего задания по разделу 1 «Нагнетательные машины: компрессорные машины». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.17	Классификация вентиляторов. Основные рабочие параметры вентиляторов. Характеристики вентиляторов. /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.18	Освоение теоретического материала: Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
1.19	Вентиляторы. /Пр/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.20	Изучение методики расчета различных параметров вентиляторов. /Ср/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
1.21	Подготовка домашнего задания по разделу 1 «Нагнетательные машины: вентиляторы». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
	Раздел 2. Тепловые двигатели					
2.1	Тепловые двигатели: паротурбинные установки (ПТУ). /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
2.2	Освоение теоретического материала: Современные конструкции ГТУ и области их применения. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	

				ПК-2-32		
2.3	Расчет термодинамических циклов паротурбинных установок. /Пр/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.4	Изучение методики расчета термодинамических циклов паротурбинных установок. /Ср/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.5	Подготовка домашнего задания по разделу 2 «Тепловые двигатели: паротурбинные установки (ПТУ)». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.6	Тепловые двигатели: газотурбинные установки (ГТУ). /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
2.7	Освоение теоретического материала: Современные конструкции ГТУ и области их применения. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
2.8	Расчет термодинамических циклов газотурбинных установок. /Пр/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.9	Изучение методики расчета термодинамических циклов газотурбинных установок. /Ср/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.10	Подготовка домашнего задания по разделу 2 «Тепловые двигатели: газотурбинные установки (ПТУ)». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5	

				ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 2.4 Л 3.1	
2.11	Тепловые двигатели: двигатели внутреннего сгорания (ДВС). /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
2.12	Освоение теоретического материала: Современные конструкции ДВС и области их применения. /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4	
2.13	Подготовка домашнего задания по разделу 2 «Тепловые двигатели: двигатели внутреннего сгорания (ДВС)». /Ср/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.14	Расчет термодинамических циклов двигателей внутреннего сгорания. Защита домашнего задания. /Пр/	4	4	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	
2.15	Изучение методики расчета термодинамических циклов газотурбинных установок. /Ср/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.4 Л 3.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 4 по курсу предусмотрен зачет. Зачет ставится на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в течение семестра 4.

В семестре 4 предусмотрены следующие виды текущего контроля успеваемости обучающихся:

- 1) **Выполнение и защита индивидуального задания в форме задач по темам практических занятий** осуществляется обучающимся по учебному пособию для практических занятий [Л 3.1]. (УК-1-31, ОПК-2-31, ОПК-2-32, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ПК-2-31, ПК-2-32, ПК-2-У1, ПК-2-В1)
- 2) **Домашнее задание** выполняется обучающимся по методическим указаниям [Л 3.2]. (УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-2-31, ОПК-2-32, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ПК-2-31, ПК-2-32, ПК-2-У1, ПК-2-В1)

Домашнее задание выполняется в форме расчетно-графических заданий (задач) по всем темам дисциплины (вариативно). Домашнее задание может быть представлено в компьютерном варианте на бумаге формата А4 в текстовом редакторе Microsoft Word, а также оформлено в рукописном формате на бумажном носителе. Выполненное

домашнее задание сдается преподавателю на проверку. При защите домашнего задания по просьбе преподавателя обучающийся должен дать более подробные пояснения по приведенным вопросам и ходу решения задачи.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:

Оценивание индивидуального задания (решение задач на практических занятиях) представлено в таблице 1.

Таблица 1

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи, либо выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо выполняет решение задачи, однако допускает непринципиальные ошибки, устраняемые после обсуждения хода решения с преподавателем и другими обучающимися.
«Не зачтено»	Обучающийся не может решить задачу.

Оценивание выполнения индивидуального задания (выполнение и защита домашнего задания) представлено в таблице 2.

Таблица 2

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему, выбранную для исследования, изучив различные источники по заданной теме. При защите домашнего задания обучающийся полностью показывает сформированное понимание темы исследования, логически выстроенную систему знаний сущности самого содержания и структуры исследуемой проблемы. Обучающийся в целом раскрывает тему, выбранную для исследования. Задание, подготовленное в формате презентации, с использованием информационных технологий, выполнено частично. При защите домашнего задания обучающийся допускает незначительные неточности в логическом построении содержания и структуры исследуемой проблемы.
«Не зачтено»	Обучающийся не может выполнить задание.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации (зачета):

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка	Результат формирования компетенции
«Зачтено»	Компетенции УК-1, ОПК-2 и ПК-2 сформированы
«Не зачтено»	Компетенции УК-1, ОПК-2 и ПК-2 не сформированы

Оценка «Зачтено» - обучающийся демонстрирует глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами, либо знание основных терминов, способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий, аргументированные, исчерпывающие ответы на все теоретические вопросы, либо допуская незначительные неточности в ответах, умение выполнять практические задания, владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Оценка «Не зачтено» - обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала, принципиальные ошибки при ответе на основные теоретические вопросы, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений, отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий, незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.И. Ляшков	Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва : Абрис, 2012. - 167 с.
Л 1.2	В.Д. Галдин, Г.Г. Кустиков, М.А. Таран	Вентиляторы : учебное пособие.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=boo	Омск : Издательство ОмГТУ, 2016. – 100 с. :

			k&id=443133	
Л 1.3	Н.Е. Лаптева	Центробежные насосы : учебно-методическое пособие.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239828	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. – 56 с.
Л 1.4	Ю.М. Орлов	Объемные гидравлические машины. Конструкция, проектирование, расчет.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва : Машиностроение, 2006. - 223 с.
Л 1.5	Б.П. Тихоненков	Гидравлические машины : учебное пособие. Ч. 1. Насосы.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482507	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2005. – 103 с.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.Д. Ваяшов, Г.Г. Кустиков	Расчет и конструирование центробежных компрессорных машин : учебное пособие.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493449	Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 256 с.
Л 2.2	В.А. Минко, Ю.И. Юров, Ю.Г. Овсянников	Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции : Учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2006. - 584 с.
Л 2.3	В. М. Черкасский.	Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебник для теплоэнергетических спец. вузов.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 416 с.
Л 2.4	В. В. Калачев.	Струйные насосы. Теория, расчет и проектирование.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва : Филинь, Омега-Л, 2017. - 418 с.
Л 2.5	Б.С. Дроздов, В. Стефаненко	Системы пневмотранспорта.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Германия : LAMBERT Akademik Publishing, 2016. - 121 с.

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Л.Н. Королькова	Нагнетатели и тепловые двигатели. Методические указания для практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020. - 104 с.
Л 3.2	Л.Н. Королькова	Нагнетатели и тепловые двигатели. Методические	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.

		указания к выполнению домашних заданий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.	- 104 с.
--	--	--	----------

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

	-
--	---

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft Office
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И 1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И 4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 5	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И 6	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Экология» обучающемуся необходимо: <ul style="list-style-type: none"> – Посещать все виды занятий. – Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. – При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через LMS Canvas). – Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием Microsoft Office, допускается выполнять в рукописном виде. – Активно работать с научными базами в сети Интернет. – Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.
--