МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний в области использования тепловых процессов;
- расширение и углубление знаний процессов, протекающих в устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии;
- осуществление термодинамических расчетов к.п.д. энергетических установок при изменении условий работы какого-либо элемента оборудования.

Задачи изучения дисциплины:

- дать новейшее изложение основ совершенствования тепловых двигателей;
- связать умение студентов использовать при изучении дисциплины ранее полученные знания;
- уделить особое внимание вопросам работоспособности в элементах теплосиловых установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая физика», «Математический анализ», «Дифференциальные и интегральные уравнения».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Критерии безопасности и оценка риска», выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4	Способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области	З-ПК-4 Знать экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области У-ПК-4 Уметь применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области В-ПК-4 Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда **(В11)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду **(В14)**	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля

	к профессиональной деятельности по избранной профессии **(В15)**	для: - формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	**Количество часов на вид работы по семестрам:**
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия *(всего)*	**32**
В том числе:	
лекции	16
практические занятия	16
лабораторные занятия	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	+
Самостоятельная работа обучающихся	**76**
Всего (часы):	**108**
Всего (зачетные единицы):	**3**

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. ***Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)***

Неделя	**№ п/п**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Виды учебной работы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**Внеауд**	**СРО**
1-2	1	Введение	2	4		-	8
2-3	2	Первый и второй законы термодинамики	2	4		-	8
4	3	Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы	2	0		-	8
5	4	Термодинамические свойства веществ	2	4		-	8

6,7	5	Основные термодинамические процессы	2	0		-	8
8	6	Процессы течения газов и жидкостей	2	0		-	8
9	7	Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок	2	0		-	8
10	8	Теплосиловые газовые циклы	1	0		-	10
11-16	9	Теплосиловые паровые циклы	1	4		-	10
		Итого за 5 семестр:	**16**	**16**		**-**	**76**
		Всего:	**16**	**16**		**-**	**76**

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	**№**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
1	1	Введение	Термодинамика и ее метод. Параметры состояния. Понятие о термодинамическом процессе. Идеальный газ и его законы. Понятия о смесях и о теплоемкости. Смеси идеальных газов.
2,3	2	Первый и второй законы термодинамики	Теплота. Опыт Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия и внешняя работа. Уравнение первого закона термодинамики. Энтальпия. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Цикл, понятие термического к.п.д., источники тепла. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Цикл Карно, теорема Карно. Энтропия, изменение энтропии в необратимых процессах. Объединенные уравнения первого и второго законов термодинамики. Обратимость и производство работы.
4	3	Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы	Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Условия устойчивости и равновесия в изолированной однородной системе. Условия фазового равновесия и фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и устойчивость фаз.
5	4	Термодинамические свойства веществ	Термические и калорические свойства газов и жидкостей. Опыты Эндрюса, критическая точка. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термические и калорические свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Термодинамические свойства веществ на линии фазовых переходов, двухфазные системы.
6,7	5	Основные термодинамические	Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы. Дросселирование.

		процессы	Адиабатное расширение реального газа в вакуум (процесс Джоуля). Процессы сжатия в компрессоре.
8	6	Процессы течения газов и жидкостей	Основные уравнения процессов течения. Скорость звука, переход через скорость звука. Истечение из суживающихся сопел, сопло Лаваля. Адиабатное течение с трением. Температура адиабатного торможения.
9	7	Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок	Методы анализа эффективности циклов. Энтропийный метод расчета потерь работоспособности в необратимых циклах. Эксергетический метод расчета потерь работоспособности.
10	8	Теплосиловые газовые циклы	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей.
11-16	9	Теплосиловые паровые циклы	Циклы Карно и Ренкина. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь. Цикл с промежуточным перегревом пара. Регенеративный цикл. Бинарный цикл. Теплофикационные циклы

Практические занятия

Неделя	**№**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
2,4	1.1.	Введение	Термодинамическая система и окружающая среда. Параметры состояния термодинамической системы. Простое тело. Уравнение состояния. Термодинамический процесс (равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый, круговой).
6,8	1.2.	Первый и второй законы термодинамики	Составляющие первого закона термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Энтальпия. Понятие энтропии. T-s–диаграмма. Термический коэффициент полезного действия цикла. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах
10,12	1.4.	Термодинамические свойства веществ	Идеальный и неидеальный газы. Температурные шкалы. Давление: абсолютное, избыточное, разрежение. Физические и технические нормальные условия. Уравнение Клапейрона, Клапейрона-Менделеева. Газовая и универсальная газовая постоянные. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
14,16	1.9.	Теплосиловые паровые циклы	Цикл Ренкина. Определение расхода пара и термического КПД цикла ПСУ по h-s – диаграмме. Цикл с повторным перегревом пара. Регенеративный цикл. Цикл ТЭЦ. Парогазовый цикл -

Лабораторные занятия

Не реализуется.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Презентации курса;

2. Раздаточный материал справочных таблиц;
3. Электронный курс «Основы технической термодинамики» В.И.Белозеров, находящийся в свободном доступе в локальной сети ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2006.
4. Цирельман, Н. М. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Н. М. Цирельман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-8522-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176665 (дата обращения: 28.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Белозеров В.И., Кузина Ю.А. Лабораторный практикум по курсу «Техническая термодинамика». – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 60 с.
6. Белозеров В.И., Яркин А.Н, Ю.А.Кузина. Сборник задач по курсу «Техническая термодинамика. – Обнинск: ИАТЭ, 2012. – 92 с.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 5 семестр			
1.	Тема 1	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Коллоквиум, лабораторная работа № 1
2.	Тема 2	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум
3.	Тема 3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум, лабораторная работа № 4, лабораторная работа № 3
4.	Тема 4	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум, лабораторная работа № 7, лабораторная работа №8
5.	Тема 5	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание
6.	Тема 6	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, индивидуальное домашнее задание
7.	Тема 7	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Лабораторная работа № 5
8.	Тема 8	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание
9.	Тема 9	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание
Промежуточная аттестация, 5 семестр			
	Зачет	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Вопросы к зачету

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Семестр 5			
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**13**	**20**
Коллоквиум	7	4	6
Лабораторная работа №1	7	1	2
Лабораторная работа №3	7	1	2
Лабораторная работа №7	8	1	2
Домашние задания	8	6	8
Контрольная точка № 2	**15-16**	**23**	**40**
Лабораторная работа №4	15	1	2
Лабораторная работа №5	15	1	2
Лабораторная работа №8	15	1	2
Домашние задания	16	8	16
Индивидуальное домашнее задание	16	12	18
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Зачет	-		
Зачетный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию

составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	***Оценка по 4-х балльной шкале***	***Оценка ECTS***	***Требования к уровню освоения учебной дисциплины***
90-100	*5- «отлично»/ «зачтено»*	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - *«хорошо»/ «зачтено»*	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	*3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»*		Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		*E*	
0-59	2 - *«неудовлетворительно»/ «не зачтено»*	*F*	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные

			ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Чухин, И. М. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие / И. М. Чухин. — 2-е перераб. и доп. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 248 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154598 (дата обращения: 28.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Белозеров В.И., Яркин А.Н., Кузина Ю.А.. Сборник задач по курсу “Техническая термодинамика” (Учебное пособие для студентов). – Обнинск: ИАТЭ, 2012. – 92 с.
3. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов, М. С. Курбангалеев [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-7882-2297-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138409 (дата обращения: 28.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная учебная литература:

1. Цирельман, Н. М. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Н. М. Цирельман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-8522-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176665 (дата обращения: 28.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Видин, Ю. В. Техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Ю. В. Видин, В. С. Злобин. — Красноярск : СФУ, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-7638-4212-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181569 (дата обращения: 28.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: учеб. для студ. вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: МЭИ, 2008. – 496 с.
3. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – 261 с.
4. Крамеров А.Я., Шевелев Я.В. Инженерные расчеты ядерных реакторов. – М.: Атомиздат, 1964. – 716 с.
5. Белозеров В.И., Жук М.М., Кузина Ю.А., Терновых М.Ю. Физика и эксплуатационные режимы реактора ВВЭР-1000. – М.: МИФИ, 2014. – 288 с.
6. Соловьев В.А., Белозеров В.И., Орлова Е.А., Алексеев В.В. Исследования процессов коррозии в жидких металлах. – М.: МИФИ, 2014. – 336 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – URL: http://ibooks.ru/. (дата обращения: 28.03.2023);
2. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – URL: http://e.lanbook.com/http://ibooks.ru/. (дата обращения: 28.03.2023);
3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс] – URL: http://www.biblio-online.ru/http://ibooks.ru/. (дата обращения: 28.03.2023);

4. Электронная библиотечная система «Купер бук» [Электронный ресурс] – URL: http://kuperbook.biblioclub.ruhttp://ibooks.ru/. (дата обращения: 28.03.2023);
5. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс] – URL: http://www.studentlibrary.ruhttp://ibooks.ru/. (дата обращения: 28.03.2023).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями к технологии жидкометаллических теплоносителей. Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	При подготовки к практическим занятиям повторить основные понятия по темам лекционных занятий задания. Решая поставленные задания, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. При возникновении трудностей с решением или пониманием сформулировать и задач вопросы преподавателю
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении индивидуальных заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить

	аналогичную задачу самостоятельно.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по ядерным технологиям. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, задачи практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

1) Создание и управление классами,
2) Создание курсов,
3) Организация записи учащихся на курс,
4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
5) Публикация заданий для учеников,
6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3) ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/;
4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf.
9) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории на 250 и 30 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применяемые на лекционных занятиях:

- Технология концентрированного обучения (лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов)
- Технология активного обучения (визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций)

Применяемые на практических занятиях:

- Технология активного обучения (визуальный семинар с разбором конкретных задач).
- Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предполагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

Темы для самостоятельного занятия:

1. Параметры состояния
2. Основные уравнения первого и второго законов термодинамики

3. Цикл Карно и теорема Карно
4. Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы
5. Термодинамические свойства веществ
6. Термодинамические процессы
7. Процесс дросселирования газа(пара)
8. Циклы газотурбинных и паросиловых установок.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите основные параметры состояния вещества
2. Определения и термины, относящиеся к пару и процессу парообразования
3. В каких единицах измеряются удельные и полные параметры вещества?
4. Что такое «Тройная точка вещества»
5. Обратимые и необратимые процессы
6. Формулы для расчета теплоемкостей газа
7. Интеграл Клаузиуса
8. Скорость звука
9. Температура торможения
10. Процессы смешения. Процесс смешения в потоке. Смешение при заполнении объема
11. Процессы сжатия в компрессоре. Струйный компрессор или эжектор
12. Основные уравнения процессов течения газов и жидкостей

14.3. Краткий терминологический словарь

Адиабатный процесс - процесс, происходящий без теплообмена рабочего тела с окружающей средой.

Внутренняя энергия - сумма энергии всех видов движения и взаимодействия частиц, из которых состоят тела.

Второй закон термодинамики устанавливает условия протекания термодинамических процессов превращения теплоты в работу.

Давление - сила, с которой газ (или пар) действует на единицу площади своей оболочки.

Закрытая термодинамическая система - система, которая не обменивается со средой веществом.

Идеальный газ - газ, котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами на расстоянии, а размер последних пренебрежимо мал по сравнению с длиной свободного пробега.

Изобарический процесс - термодинамический процесс, протекающий при постоянном давлении.

Изотермический процесс - термодинамический процесс, протекающий при постоянной температуре.

Изохорический процесс - термодинамический процесс, происходящий при постоянном объеме.

Испарение – парообразование со свободной поверхности конденсированной фазы (в случае твёрдого тела - сублимация или возгонка).

Кипение - процесс интенсивного парообразования в жидкости (переход вещества из жидкого в газообразное состояние), с возникновением границ разделения фаз (образование пузырьков или пленок насыщенного пара на поверхностях нагрева их ростом и передвижением в объеме жидкости).

Компрессор - устройство для повышения давления в рабочем теле.

Круговой процесс или цикл - совокупность процессов, в результате которых рабочее тело периодически возвращается в исходное состояние.

Насыщенный пар (мокрый, влажный) - пар, находящийся термодинамическом равновесии с жидкостью или твердым телом того же состава.

Необратимый процесс - неравновесный процесс, который может протекать только в одном направлении.

Неравновесный процесс - процесс, скорость которого больше или сравнима со скоростью релаксации.

Обратимый процесс - равновесный процесс, который может происходить как в прямом, так и в обратном направлении через все те же самые промежуточные состояния.

Окружающая среда - тела, не входящие и термодинамическую систему.

Открытая термодинамическая система - система, которая обменивается со средой и веществом, и работой, и энергией.

Параметры состоянии - физические величины, которые однозначно определяют состояние термодинамической системы и изменяют свои значения при совершении процесса.

Парообразование - переход вещества из конденсированной фазы (жидкой или твердой) в газовую фазу.

Перегретый нар - пар, нагретый до температуры, превышающей температуру кипения при данном давлении.

Первый закон термодинамики - применение всеобщего закона сохранения и превращение энергии к явлениям взаимопревращения тесноты и работы.

Политропный процесс - процесс изменения состояния рабочего тела, при котором в течение всего процесса теплоемкость постоянна.

Рабочее тело - вещество, с помощью которого осуществляется преобразование энергии.

Равновесный процесс - процесс перехода термодинамической системы из одного равновесного состояния в другое, при котором скорость протекания процесса значительно но меньше скорости релаксации.

Температура - мера (или степень) нагретости тела.

Теплоемкость - количество теплоты, необходимой для нагревания вещества на 1 градус.

Теплоизолированная (адиабатная) система - система, которая не имеет возможности обмениваться со средой теплотой.

Теплота - особая форма передачи энергии, которая в отличие от работы не связанас видимым перемещением тела.

Теплота парообразования - количество теплоты, необходимое для превращения 1кг жидкости, нагретой до температуры кипения в сухой насыщенный пар при постоянном давлении (температуре).

Термический КПД - отношение величины работы, произведенной в цикле, и величины подведенной для этого к рабочему телу теплоты.

Термодинамика - науки о закономерностях взаимопревращения теплоты и работы и свойств тела, участвующих в этих превращениях.

Термодинамическая система - совокупность материальных тел, находящихся во взаимодействии с окружающими их телами в виде обмена энергией, работой и веществом.

Термодинамически равновесное состояние характеризуется равенством температур (термическое равновесие) и давлений (механическое равновесие) во всех точках объема, занимаемого рабочим телом.

Термодинамический процесс – всякое изменение, происходящее в термодинамической системе и связанное с изменением хотя бы одного ее параметра состояния.

Третий закон термодинамики (теорема Нериста) - о недостижимости абсолютного нуля.

Турбокомпрессор - центробежный или осевой лопаточный компрессор для сжатия и подачи рабочего тела.

Удельная теплоемкость - количество теплоты, необходимой для нагревания какой-либо единицы вещества на градус.

Удельный объем - объем единицы массы вещества.

Уравнение состояния - уравнение выражающее связь между параметрами всех возможных равновесных состояний термодинамической системы.

Холодильный цикл - обратный круговой процесс, служащий для передачи теплоты от менее нагретых тел к телам более нагретым с затратой для этого работы,

Цикл Карно - обратимый круговой процесс (цикл), в котором совершается наиболее полное превращение теплоты в работу (или наоборот), состоящий из двух изотермических процессов (нагрева и охлаждения) и двух адиабатических процессов (сжатия и расширения).

Цикл Ренкина - теоретический термодинамический цикл простейшей паросиловой установки, использующий одну и ту же массу воды (закрытый цикл) и состоящий из четырех основный операций:

1 - испарения жидкости при высоком давлении;

2 - расширения пара;

3 - конденсации пара;

4 - повышение давления конденсата до начального уровня.

Энтропия - в термодинамике функция состояния термодинамической системы, изменение которой в равновесном процессе равно отношению количества теплоты, сообщаемого системе или отведенного от нее, к термодинамической температуре системы.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом

требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

И.А. Чусов, профессор отд. ЯФиТ(О), доктор технических наук

Рецензенты:

В.Л. Шаблов, профессор отд. ЯФиТ(О), доктор математических наук

А.М. Жуков, начальник комплекса критических стендов БФС АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», кандидат технических наук