МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 36 22 ee ce 8d fd 1e 1d a3 ab

Владелец: Князева Мария Александровна

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института арктических технологий
Федорова О.А.
_____ подпись
"____" _____ 2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина **Б1.О.12 «Техническая термодинамика»**
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника**
код и наименование направления подготовки /специальности

(уровень бакалавриата)

Направленность/специализация **«Энергообеспечение предприятий»**
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника **бакалавр**
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик **кафедра Строительства, энергетики и транспорта**
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2021

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	Доцент должность	Кафедра СЭиТ кафедра	подпись	Малышев В.С. Ф.И.О.
Часть 2	Старший преподаватель должность	Кафедра СЭиТ кафедра	подпись	Караченцева Я.М. Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы кафедра Строительства, энергетики и транспорта 01.07.2021
наименование кафедры дата

протокол № 5. _____ Челтыбашев А.А.
подпись Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.
Заведующий выпускающей кафедры СЭиТ
наименование кафедры

01.07.21 _____ Челтыбашев А.А.
дата подпись Ф.И.О.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине Б1.О.12 «Техническая термодинамика», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности (профилю) Энергообеспечение предприятий.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Дополнения и изменения внесены «____ » _____ _____г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
Б1.О.12	Техническая термодинамика	**Цель дисциплины:** формирование профессиональных знаний о способах преобразования теплоты в работу, методах расчета параметров рабочего тела при различных условиях протекания процесса. **Задачи дисциплины:** – Формирование знаний о принципах взаимного преобразования теплоты и работы. – Изучение методик расчета основных термодинамических процессов, протекающих в тепловых двигателях. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:** **Знать**: – основные законы термодинамики; – теоретические циклы различных тепловых машин. **Уметь:** – выполнять термодинамический анализ систем и установок, рассчитывать и экспериментально определять параметры в элементах машин и аппаратах; – разобраться в конструкции и принципе работы любой тепловой машины и выполнить расчет необходимых параметров. **Владеть:** – основами термодинамического анализа работы различных технологических установок; – методами расчета процессов, протекающих в тепловых машинах. **<u>Содержание разделов дисциплины:</u>** **Тема 1.** ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. Основные понятия и определения. Задачи, объекты технической термодинамики. Термодинамическая система, виды. Понятие рабочего тела. Основные параметры состояния. Конструкции контрольно-измерительных приборов. **Тема 2.** ИДЕАЛЬНЫЕ И РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. Понятие идеального газа. Основные законы идеального газа (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро). Уравнение Клапейрона, Менделеева-Клапейрона. Газовая постоянная, универсальная газовая постоянная. Смеси идеальных газов. Реальные газы. Уравнения для

Коды циклов дисциплин, модулей	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
		реальных газов. **Тема 3.** ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Виды теплоемкостей. Уравнение Майера. Энтальпия. Вечный двигатель первого рода. **Тема 4.** ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. Формулировки Клаузиуса, Томсона, Оствальда. Вечный двигатель второго рода. Энтропия. **Тема 5.** ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. Понятие термодинамического процесса. Обратимые и необратимые процессы. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Изображение термодинамических процессов в p-υ- и T-s-диаграммах. Определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии в процессах. Термодинамический анализ процессов. **Тема 6.** ВОДЯНОЙ ПАР. Процессы изменения состояния паров. Кривая равновесия фаз. Процесс парообразования при постоянном давлении в p-υ-, T-s- и i-s-диаграммах. Виды пара. Степень сухости. Основные свойства влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого водяного пара. **Тема 7.** ТЕРМОДИНАМИКА ПОТОКА. ИСТЕЧЕНИЕ И ДРОССЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОВ И ПАРОВ. Понятие о сопловом и диффузорном истечении газов. Адиабатное истечение. Скорость адиабатного истечения. Критическая скорость и критическое давление. Число Маха. Сопло Лаваля. Процесс дросселирования. **Тема 8.** ПОНЯТИЕ О ЦИКЛАХ. Цикл. Виды циклов. Термический КПД, холодильный коэффициент. Цикл Карно, прямой и обратный. Теорема Карно. **Тема 9.** ЦИКЛЫ КОМПРЕССОРОВ. Классификация, принцип действия, работа сжатия. Пути повышения КПД цикла. **Тема 10.** ЦИКЛЫ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ДВС). Рабочее тело ДВС. Классификация ДВС. Циклы Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения термического КПД. **Тема 11.** ЦИКЛЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК (ГТУ). ГТУ с различными видами подвода теплоты. Регенерация теплоты в циклах ГТУ. Пути повышения КПД цикла ГТУ. **Тема 12.** ЦИКЛЫ ПАРОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК (ПСУ). Цикл Карно для влажного насыщенного пара. Цикл Ренкина с перегревом и вторичным перегревом. Регенеративный цикл. Бинарный цикл. Пути

Коды циклов дисциплин, модулей	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
		повышения КПД цикла ПСУ. **Тема 13.** ЦИКЛЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. **Тема 14.** ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ. ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРЫ. **Тема 15.** ЭКСЕРГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦИКЛОВ. **Реализуемые компетенции** ОПК-3, ОПК-5 **Формы промежуточной аттестации:** Очная форма обучения: 3 семестр – зачет, РГР 4 семестр – экзамен, РГР, контрольная работа Заочная форма обучения: 2 курс – зачет, РГР 3 курс – экзамен, РГР, контрольная работа

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата)», учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий».

дата, номер приказа Минобрнауки РФ

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Техническая термодинамика» является формирование компетенций в соответствии с учебным планом для специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий».

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование знаний о принципах взаимного преобразования теплоты и работы.
- Формирование знаний о принципах основных способов получения и использования теплоты.
- Изучение методик расчета основных термодинамических процессов, протекающих в тепловых двигателях.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата):

Таблица 2 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Индикаторы сформированности компетенций
1	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. ИОПК-3.4 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ИОПК-3.5 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.
2	ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения												
	Очная				Очно-заочная				Заочная				
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс				Всего часов
	3	4							3/2	4/2	5/3	6/3	
Лекции	24	24	-	48	-	-	-	-	4	-	4	2	10
Практические занятия	16	24	-	40	-	-	-	-	4	2	4	2	12
Лабораторные занятия	10	20	-	30	-	-	-	-	-	6	-	6	12
Самостоятельная работа	94	76	-	170	-	-	-	-	64	60	64	89	277
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	-	36	-	-	-	-	-	4	-	9	13
Всего часов по дисциплине	144	180	-	324	-	-	-	-	72	72	72	108	324
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля													
Экзамен	-	Экз.	-	Экз.	-	-		-	-	-	-	Экз.	Экз.
Зачет/зачет с оценкой	Зачет	-	-	Зачет	-	-	-	-	-	Зачет	-	-	Зачет
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1	-	2	-	-	-	-	-	1	-	1	2
Количество контрольных работ	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. Основные понятия и определения. Задачи, объекты технической термодинамики. Термодинамическая система, виды. Понятие рабочего тела. Основные параметры состояния. Конструкции контрольно-измерительных приборов.	2	3	2	15	-	-	-	-	1	3	-	20
Тема 2. ИДЕАЛЬНЫЕ И РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. Понятие идеального газа. Основные законы идеального газа (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро). Уравнение Клапейрона, Менделеева-Клапейрона. Газовая постоянная, универсальная газовая постоянная. Смеси идеальных газов. Реальные газы. Уравнения для реальных газов.	4	-	3	15	-	-	-	-	1	-	-	20
Тема 3. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Виды теплоемкостей. Уравнение Майера. Энтальпия. Вечный двигатель первого рода.	5	3	3	15	-	-	-	-	-	3	-	20
Тема 4. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. Формулировки Клаузиуса, Томсона, Оствальда. Вечный двигатель второго рода. Энтропия.	3	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	20
Тема 5. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. Понятие термодинамического процесса. Обратимые и необратимые процессы. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Изображение термодинамических процессов в p-υ- и T-s-диаграммах. Определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии в процессах. Термодинамический анализ процессов.	5	19	4	16	-	-	-	-	1	3	3	22
Тема 6. ВОДЯНОЙ ПАР. Процессы изменения состояния паров. Кривая равновесия фаз. Процесс парообразования при постоянном давлении в p-υ-, T-s- и i-s-диаграммах. Виды пара. Степень сухости. Основные свойства влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого водяного пара.	5	5	4	17	-	-	-	-	1	3	3	22

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 7. ТЕРМОДИНАМИКА ПОТОКА. ИСТЕЧЕНИЕ И ДРОССЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОВ И ПАРОВ. Понятие о сопловом и диффузорном истечении газов. Адиабатное истечение. Скорость адиабатного истечения. Критическая скорость и критическое давление. Число Маха. Сопло Лаваля. Процесс дросселирования.	3	-	2	9	-	-	-	-	1	-	-	18
Тема 8. ПОНЯТИЕ О ЦИКЛАХ. Цикл. Виды циклов. Термический КПД, холодильный коэффициент. Цикл Карно, прямой и обратный. Теорема Карно.	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	18
Тема 9. ЦИКЛЫ КОМПРЕССОРОВ. Классификация, принцип действия, работа сжатия. Пути повышения КПД цикла.	3	-	4	9	-	-	-	-	-	-	-	18
Тема 10. ЦИКЛЫ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ДВС). Рабочее тело ДВС. Классификация ДВС. Циклы Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения термического КПД.	4	-	4	9	-	-	-	-	1	-	3	18
Тема 11. ЦИКЛЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК (ГТУ). ГТУ с различными видами подвода теплоты. Регенерация теплоты в циклах ГТУ. Пути повышения КПД цикла ГТУ.	2	-	4	9	-	-	-	-	1	-	-	18
Тема 12. ЦИКЛЫ ПАРОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК (ПСУ). Цикл Карно для влажного насыщенного пара. Цикл Ренкина с перегревом и вторичным перегревом. Регенеративный цикл. Бинарный цикл. Пути повышения КПД цикла ПСУ.	4	-	6	9	-	-	-	-	1	-	3	18
Тема 13. ЦИКЛЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.	2	-	4	9	-	-	-	-	1	-	-	18
Тема 14. ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ. ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРЫ.	2	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	18
Тема 15. Эксергический анализ циклов.	2	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	9
ИТОГО	**48**	**30**	**40**	**170**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**	**12**	**12**	**277**

Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/ КП	р	к/р	РГР	СР	
ОПК-3	+	+	+	-	-	+	+	+	Проверка конспекта, отчет по практической работе, отчет по лабораторной работе, контрольная работа, РГР, зачет, экзамен.
ОПК-5	+	+	-	-	-	-	-	+	Проверка конспекта, отчет по лабораторной работе, зачет, экзамен.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Изучение конструкций приборов для измерения параметров состояния рабочих тел	3	-	3
2	Определение массовой изобарной теплоемкости воздуха	3	-	3
3	Изучение изохорного процесса	4	-	-
4	Изучение изобарного процесса	5	-	-
5	Изучение изотермического процесса	5	-	3
6	Изучение адиабатного процесса	5	-	-
7	Определение зависимости давления насыщенных паров от температуры	5	-	3
	Итого:	**30**	**-**	**12**

Таблица 7 - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Параметры состояния	2	-	-
2	Газовая постоянная. Уравнения состояния идеальных газов	3	-	-
3	Первый закон термодинамики	3	-	-
4	Термодинамические процессы идеальных газов	4	-	3
5	Водяной пар	4	-	3
6	Истечение газов и паров	2	-	-
7	Циклы компрессоров	4	-	-

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
8	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС)	4	-	3
9	Циклы газотурбинных установок (ГТУ)	4	-	-
10	Циклы паросиловых установок (ПСУ)	6	-	3
11	Циклы холодильных установок	4	-	-
	Итого:	**40**	-	**12**

5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

В процессе изучения дисциплины «Техническая термодинамика» курсовой работы/проекта не предусмотрено.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Караченцева Я.М. Методические указания к практическим занятиям для студентов по курсу «Техническая термодинамика» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»
2. Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам студентов для техн. направлений и специальностей / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО «Мурман. гос. техн. ун-т», Каф. энергетики и трансп. ; сост. В. М. Толтов. – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 5.1 Мб). Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. Загл. с экрана.
3. Караченцева Я.М. Методические указания к лабораторным работам для студентов по курсу «Теплотехника» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»
4. Караченцева Я.М. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов по курсу «Техническая термодинамика» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий».

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Арнольд, Л. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / Л. В. Арнольд, Г. А. Михайловский, В. М. Селиверстов. - 2-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 1979. - 446 с. : ил. - 43-00. *31.3 - А 84 (количество экземпляров – 111).*
2. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учеб. пособие для вузов / В. В. Нащокин. - Изд. 4-е, стер. - [Москва] : Аз-book, 2008. - 468, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 463. - ISBN 978-5-904034-01-6 : 460-00. *31.3 - Н 37 (количество экземпляров – 93).*
3. Толтов, В. М. Теплотехника : метод. указания к лаб. работам студентов для техн. направлений и специальностей / В. М. Толтов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. энергетики и трансп. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 107 с. : ил. - Библиогр.: с. 98. - 78-83. *31.3 - Т 54 (количество экземпляров – 99).*

Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам студентов для техн. направлений и специальностей / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО

"Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. энергетики и трансп. ; сост. В. М. Толтов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 5.1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. *Т 34* http://elib.mstu.edu.ru/2013/M_13_103.pdf

Дополнительная литература

1. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожинов [и др.] ; под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1991. - 384 с. : ил. - ISBN 5-06-002045-2 : 2-00 ; 30-00.*31.3 - Т 38 (количество экземпляров – 26).*
2. Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике : учеб. пособие для техникумов / О. М. Рабинович. - Изд. 5-е, перераб. - Москва : Альянс, 2015. - 344 с. + [1] отд. л. диагр. - ISBN 978-5-91842-085-1 : 640-00. *31.3 - Р 12 (количество экземпляров – 49).*

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронный каталог библиотеки МГТУ http://lib.mstu.edu.ru/MegaPro/Web/

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08).
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009).
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010).
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор №ЛЦ-080000510 от 28.04.2009).
5. Электронные словари ABBYY Lingvo x3 Английская версия, Европейская версия, (сетевые версии), 2009 год (договор №ЛЦ-080000623 от 04.12.2009).
6. АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 (договор №5314 от 06.06.14), модуль «Квалификационные работы» лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор №13115 от 01.12.15).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	**128 В** Лаборатория теплотехники и гидравлики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории: – моноблок Lenovo IdeaCentre AIO 3 27IMB05- 1 шт.; – телевизор TFT, 75” Samsung UE75TU7100UX - 1 шт; – лабораторный стенд «Определение массовой изобарной теплоемкости воздуха» - 1 шт.; – лабораторный комплекс «Термодинамические процессы в газе и паре» - 1 шт.; – типовой комплект учебного оборудования «Исследование процессов теплопередачи» - 1 шт.; – типовой комплект учебного оборудования «Экспериментальная механика жидкости» - 1 шт.; – типовой комплект учебного оборудования «Динамическое равновесие жидкости» - 1 шт.;

		Посадочных мест - 24
2	**138 В** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории: - проектор TOSHIBATLP-XD2000-1 шт.; - экран Projecta Slim 180X180- 1 шт.; - ультрабук ASUS Процессор Intel Core i5-3317U -1 шт.; - ноутбук Asus F3Re Athlon MK-36 (2.0) 15.4" - 1 шт.; - ноутбук Asus X553MA 15.6" -1 шт.; - ноутбук Asus X55U-SX025H- 1 шт.; - ноутбук Lenovo G50-30- 1 шт.; Посадочных мест – 24
3.	**201С** Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры (Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Посадочных мест – 15
4.	**413/1 В** Помещение для самостоятельной работы, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной: проектор - 1 шт.; экран– 1 шт.; компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: персональные компьютеры – 8 шт.; учебные столы - 5 шт. Посадочных мест – 9.
5.	**227В** Специальное помещение для самостоятельной работы - зал электронных и информационных ресурсов г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: компьютером AquariusElitEF 300 (3 шт.), компьютером AquariusStdDS 180 (2 шт.), компьютером Vist 100MtP233 (1 шт.), компьютером DEPONeos 230 (3 шт.), компьютером AquariusElitSF 300 (5 шт.), компьютером FormozaASUSP8H61-M/_PentiumG-860 (1 шт.), компьютером «Март» базовый 1 (2 шт.), монитором AOC A22+ (2 шт.), монитором AsusMM17/TG-B 17 дюймов (1 шт.), монитором Belinea 1730S1 17 дюймов (9 шт.), монитором NECTNTFT 19 дюймов (1 шт.), монитором SamsungTFT 943N 19 дюймов (1 шт.), монитором Samsung 500S (1 шт.), монитором SamsungS19 19 дюймов (1 шт.), монитором Viewsonic 21.5 (1 шт.)

		Посадочных мест – 6
6.	**134 В/1** Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	Помещение оснащено специализированной мебелью и техническими средствами, служащими для обеспечения работы оборудования в аудиториях: -амперметр вольтметр Ц33-М1 -1шт.; -амперметр Э42702 А 550 1,5В 00 Э727021 – 2шт.; -амперметр Э378 – 5 шт.; -вольтметр Э377 – 5 шт.; - потенциометр ЭПВ2-05 – 4 шт.; - манометр (-1+1 кг\см^2) - 1шт.; -манометр (0-2,5 кг\см^2) – 1шт.; -весы лабораторные PW II - 5 Н – 1шт.; - термодатчик 11М5\4УВ\4Р – 2 шт.

Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - зачет) – 2 курс (3 семестр)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
	Текущий контроль			
1	**Посещение лекций (24 лекции)**	12	16	В течение семестра
	Нет посещений – 0 баллов, (6 лекций) 25 % - 4 балла; (18 лекций) 75% - 12 баллов; (24 лекции) 100 % - 16 баллов			
2	**Выполнение и защита практических работ (5 пр.)**	24	30	По расписанию
	Выполнение и защита одной п/р – 6 баллов, не в срок – 3 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	**Выполнение лабораторных работ (3 лаб.)**	37	45	
	Выполнение одной ЛР в срок – 15 баллов, не в срок – 7 баллов (выполнение фиксируется преподавателем)			
4	**РГР (1)**	5	9	По расписанию
	Одно РГР – от 2 до 9 баллов. Отлично – 9 баллов, хорошо – 7 баллов, удовлетворительно – 5 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	**78**	**100**	Зачетная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.			

Таблица 10 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен) – 2 курс (4 семестр)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
	Текущий контроль			
1	**Посещение лекций (24 лекции)**	18	24	В течение семестра
	Нет посещений – 0 баллов, (6 лекций) 25 % - 6 баллов; (18 лекций) 75% - 18 баллов; (24 лекции) 100 % - 24 балла			
2	**Выполнение лабораторных работ (4 лаб.)**	12	16	По расписанию
	Выполнение одной ЛР в срок – 4 балла, не в срок – 2 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	**Выполнение практических работ (6 пр.)**	24	30	По расписанию
	Выполнение одной ПР в срок – 5 баллов, не в срок – 3 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
4	**РГР (1)**	3	5	Последняя неделя семестра
	Одно РГР – от 2 до 5 баллов. Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
5	**Контрольная работа (1)**	3	5	Последняя неделя семестра
	Одна к.р. – от 2 до 5 баллов. Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
	ИТОГО за работу в семестре	**60**	**80**	Последняя неделя семестра
	Промежуточная аттестация			
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов,			

	Оценка «3» - 10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итого за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) **Шкала баллов для определения итоговой оценки:** 91 - 100 баллов - оценка «5», 81 - 90 баллов - оценка «4», 70 - 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» **Итоговая оценка** проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			