

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
арктических технологий
Федорова О.А.



подпись

2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.15 «Тепломассообмен»
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	Докцент должность	Кафедра СЭиТ кафедра	 подпись	Мальшев 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 21.06.2021

наименование кафедры _____ дата _____
протокол № 4. _____
подпись _____ Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика Челтыбашев А.А.

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедры СЭиТ
наименование кафедры _____

_____ 21.06.21 _____
дата подпись Ф.И.О. Челтыбашев А.А.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине Б1.О.15 «Тепломассобмен», 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	Дисциплины (модули)	
Б1.О	Обязательная часть	
Б1.О.15	Тепломассообмен	<p>Цель дисциплины: формирование профессиональных знаний о способах переноса тепла и видах тепло- и массообмена, методах расчета параметров при различных условиях передачи теплоты.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Формирование систематизированных знаний о процессах теплообмена, происходящих в теплоэнергетических установках. – Изучение методик расчета основных параметров теплоэнергетического оборудования. <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы теплопроводности, конвективного теплообмена и излучения; – назначение, классификацию, принцип работы, методы расчета теплообменных аппаратов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать основные законы теплопроводности, конвективного теплообмена, излучения при тепловых расчетах технологического оборудования; – подтверждать инженерными расчётами соответствие теплового оборудования условиям технологического процесса; – использовать математические модели термодинамических явлений и процессов для практических расчетов; – рассчитывать потери тепловой энергии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами теплового расчета теплообменных аппаратов; – методами расчета теории подобия при обработке опытных данных. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Тема 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. Основные понятия и определения.</p> <p>Тема 2. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ. Основные положения</p>

Коды циклов дисциплин, модулей	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
		<p>теплопроводности. Температурное поле, его характеристики. Градиент температуры, его знак и направленность. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности, определение, размерность и физическая сущность, зависимость от внешних факторов. Теплопроводность через плоскую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопроводность через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку.</p> <p>Тема 3. КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН. Сущность конвективного теплообмена. Виды конвекции. Основные факторы, влияющие на теплоотдачу. Коэффициент теплоотдачи, определение, размерность. Уравнение теплоотдачи (Ньютона-Рихмана). Гидродинамический пограничный слой и его влияние на теплообмен.</p> <p>Тема 4. ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ. Условия однозначности для процессов теплообмена (геометрические, физические, граничные, временные). Четыре рода граничных условий. Критерии подобия. Критериальные уравнения для вынужденного и свободного движения теплоносителя. Гидродинамическое и тепловое подобие при свободном и вынужденном движении жидкости.</p> <p>Тема 5. ТЕПЛООТДАЧА. Теплоотдача при движении жидкости вдоль пластины. Распределение скоростей и температур теплоносителя. Теплоотдача при свободном движении жидкости относительно стенок. Теплоотдача при движении жидкости в трубах. Распределение скоростей и температур при ламинарном и турбулентном режимах. Теплоотдача при обтекании жидкостью одиночной трубы. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи. Теплоотдача при обтекании жидкостью пучка труб. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи.</p> <p>Тема 6. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев. Критический диаметр изоляции. Условие эффективной работы изоляции и методика подбора ее теплоизоляционных свойств. Пути интенсификации передачи теплоты через стенку.</p> <p>Тема 7. ТЕПЛООБМЕН ПРИ ИЗМЕНЕНИИ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА.</p>

Коды циклов дисциплин, модулей	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
		<p>Теплообмен при кипении жидкости. Теплообмен при конденсации жидкости.</p> <p>Тема 8. ТЕПЛООБМЕН ИЗЛУЧЕНИЕМ. Сущность теплообмена излучением. Излучательная, отражательная и поглощательная способность тела. Лучистый теплообмен между поверхностями тел. Приведённый коэффициент излучения, размерность. Приведённая степень черноты тел. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Коэффициент излучения, определение, размерность. Интенсивность и тепловой поток излучения. Особенности излучения и поглощения энергии газами. Излучение многоатомных газов. Тепловой поток и коэффициент теплоотдачи при излучении. Лучистый теплообмен между экранированными телами. Тепловой поток и оценка эффективности использования экранов.</p> <p>Тема 9. МАССООБМЕН. Основные понятия массообмена. Виды диффузии. Критерии подобия, используемые при расчете массообмена.</p> <p>Тема 10. ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ. Назначение, типы, основы теплового и гидравлического расчёта теплообменников. Определение поверхности нагрева теплообменника и конечных температур теплоносителей.</p> <p>Реализуемые компетенции ОПК-3, ОПК-5</p> <p>Формы отчетности Очная форма обучения: 5 семестр – зачет, контрольная работа 6 семестр – экзамен, РГР Заочная форма обучения: 3 курс – зачет, контрольная работа 4 курс – экзамен, РГР</p>

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».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Тепломассообмен» является формирование компетенций в соответствии с учебным планом для специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование систематизированных знаний о процессах теплообмена, происходящих в теплоэнергетических установках.
- Изучение методик расчета основных параметров теплоэнергетического оборудования.

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
2	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.
3	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 8 зачетных единиц, 288 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения												
	Очная				Очно-заочная				Заочная				
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс				Всего часов
	5	6	-						5/3	6/3	7/4	8/4	
Лекции	24	20	-	44	-	-	-	-	4	-	4	-	8
Практические занятия	24	20	-	44	-	-	-	-	2	4	2	4	12
Лабораторные занятия	18	10	-	28	-	-	-	-	-	6	-	6	12
Самостоятельная работа	78	58	-	136	-	-	-	-	30	94	30	89	243
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	-	36	-	-	-	-	-	4	-	9	13
Всего часов по дисциплине	144	144	-	288	-	-	-	-	36	108	36	108	288

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	-	-	-	-	-	-	-	1	1
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.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Тема 2. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ. Основные положения теплопроводности. Температурное поле, его характеристики. Градиент температуры, его знак и направленность. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности, определение, размерность и физическая сущность, зависимость от внешних факторов. Теплопроводность через плоскую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопроводность через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку.	5	12	6	14	-	-	-	-	1	4	4	25
Тема 3. КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН. Сущность конвективного теплообмена. Виды конвекции. Основные факторы, влияющие на теплоотдачу. Коэффициент теплоотдачи, определение, размерность. Уравнение теплоотдачи (Ньютона-Рихмана). Гидродинамический пограничный слой и его влияние на теплообмен.	5	-	6	14	-	-	-	-	1	-	-	25
Тема 4. ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ. Условия однозначности для процессов теплообмена (геометрические, физические, граничные, временные). Четыре рода граничных условий. Критерии подобия. Критериальные уравнения для вынужденного и свободного движения теплоносителя. Гидродинамическое и тепловое подобие при свободном и вынужденном движении жидкости.	5	-	6	14	-	-	-	-	-	-	-	25

<p>Тема 5. ТЕПЛООТДАЧА. Теплоотдача при движении жидкости вдоль пластины. Распределение скоростей и температур теплоносителя. Теплоотдача при свободном движении жидкости относительно стенок. Теплоотдача при движении жидкости в трубах. Распределение скоростей и температур при ламинарном и турбулентном режимах. Теплоотдача при обтекании жидкостью одиночной трубы. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи. Теплоотдача при обтекании жидкостью пучка труб. Режимы движения и характер изменения коэффициента теплоотдачи.</p>	5	9	3	14	-	-	-	-	-	4	2	25
<p>Тема 6. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку. Тепловой поток и термическое сопротивление, температуры на границе слоев. Критический диаметр изоляции. Условие эффективной работы изоляции и методика подбора ее теплоизоляционных свойств. Пути интенсификации передачи теплоты через стенку.</p>	5	-	3	14	-	-	-	-	1	-	-	25
<p>Тема 7. ТЕПЛООБМЕН ПРИ ИЗМЕНЕНИИ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. Теплообмен при кипении жидкости. Теплообмен при конденсации жидкости.</p>	3	-	4	14	-	-	-	-	1	-	-	30
<p>Тема 8. ТЕПЛООБМЕН ИЗЛУЧЕНИЕМ. Сущность теплообмена излучением. Излучательная, отражательная и поглощательная способность тела. Лучистый теплообмен между поверхностями тел. Приведённый коэффициент излучения, размерность. Приведённая степень черноты тел. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Коэффициент излучения, определение, размерность. Интенсивность и тепловой поток излучения. Особенности излучения и поглощения энергии газами. Излучение многоатомных газов. Тепловой поток и коэффициент теплоотдачи при излучении. Лучистый теплообмен между экранированными телами. Тепловой поток и оценка эффективности использования экранов.</p>	6	7	6	14	-	-	-	-	1	4	-	30

Тема 9. МАССООБМЕН. Основные понятия массообмена. Виды диффузий. Критерии подобия, используемые при расчете массообмена.	4	-	4	14	-	-	-	-	1	-	-	30
Тема 10. ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ. Назначение, типы, основы теплового и гидравлического расчёта теплообменников. Определение поверхности нагрева теплообменника и конечных температур теплоносителей.	5	-	6	24	-	-	-	-	1	-	6	28
ИТОГО	44	28	44	136	-	-	-	-	8	12	12	243

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

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

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

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Определение коэффициента теплопроводности различных строительных материалов	6	-	2
2	Зависимость коэффициента теплопроводности строительного материала от температуры	6	-	2
3	Исследование коэффициента теплоотдачи от горизонтальной трубы	6	-	2
4	Исследование коэффициента теплоотдачи от вертикальной трубы	3	-	2
5	Определение зависимости степени черноты поверхности от температуры	3	-	2
6	Определение степени черноты и коэффициента излучения поверхности двух различных материалов	4	-	2
	Итого:	28	-	12

Таблица 7 - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Теплопроводность	6	-	4
2	Конвективный теплообмен	6	-	-
3	Критерии подобия при теплообмене	6	-	-
4	Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости	3	-	2
5	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку	3	-	-
6	Теплообмен при кипении и конденсации жидкости	4	-	-
7	Теплообмен излучением	6	-	-
8	Массообмен	4	-	-
9	Расчет теплообменных аппаратов	6	-	6
	Итого:	44	-	12

5. Курсовое проектирование

В процессе изучения дисциплины «Тепломассообмен» курсовой проект не предусмотрен.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Караченцева Я.М. Методические указания к практическим занятиям для студентов по курсу «Тепломассообмен» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

2. 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»

3. Караченцева Я.М. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов по курсу «Тепломассообмен» 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).

Дополнительная литература

1. 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.	133 В Лаборатория термодинамики и теплопередачи. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, 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: - стенд к лабораторной работе №1- 1 шт.;; - лабораторные установки к лабораторным работам № 2 - № 12 -11 шт.;; - проектор TOSHIBA TLP-XD2000- 1 шт.;; - экран Projecta Slim 180X180-1 шт.;; - ультрабук ASUS -1 шт.;; - ноутбук Asus F3Re Athlon MK-36 (2.0) 15.4" -1 шт.;; - ноутбук Asus X553MA 15.6", шт.;; - ноутбук Asus X55U-SX025H -1 шт.;; - ноутбук Lenovo G50-30 -1 шт. Посадочных мест-28
2.	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	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.;;

	(корпус «В»)	<p>– типовой комплект учебного оборудования «Динамическое равновесие жидкости» - 1 шт.;</p> <p>Посадочных мест - 24</p>
3.	<p>201С Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Посадочных мест – 15</p>
4.	<p>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»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Посадочных мест – 9.</p>
5.	<p>227В Специальное помещение для самостоятельной работы - зал электронных и информационных ресурсов г. Мурманск, ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)</p>	<p>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:</p> <p>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 АОС А22+ (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.)</p> <p>Посадочных мест – 6</p>
6.	<p>134 В/1 Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г. Мурманск,</p>	<p>Помещение оснащено специализированной мебелью и техническими средствами, служащими для обеспечения работы оборудования в аудиториях:</p> <ul style="list-style-type: none"> -амперметр вольтметр Ц33-М1 -1шт.; -амперметр Э42702 А 550 1,5В 00 Э727021 – 2шт.; -амперметр Э378 – 5 шт.; -вольтметр Э377 – 5 шт.;

ул. Кирова, д.2 (корпус «В»)	- потенциометр ЭПВ2-05 – 4 шт.; - манометр (-1+1 кг\см ²) - 1шт.; -манометр (0-2,5 кг\см ²) – 1шт.; -весы лабораторные РВ II - 5 Н – 1шт.; - термодатчик 11М5\4УВ\4Р – 2 шт.
---------------------------------	--

Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - зачет) – 3 курс (5 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	Контрольная работа (1)	5	9	По расписанию
	Одна к.р. – от 2 до 5 баллов. Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
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 дисциплины с экзаменом. Дисциплина: Б1.О.15 «Тепломассообмен» (6 семестр)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (20 лекций)	15	20	В течение семестра
	Нет посещений – 0 баллов, (5 лекций) 25 % - 5 баллов; (15 лекций) 75% - 15 баллов; (20 лекций) 100 % - 20 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторных работ (3 лаб.)	21	30	По расписанию
	Выполнение и защита одной л/р – 10 баллов, не в срок – 7 баллов (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	Выполнение и защита практических работ (4 пр.)	14	20	По расписанию
	Выполнение и защита одной п/р – 5 баллов, не в срок – 2 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
4	РГР (1)	6	10	Последняя неделя семестра
	Одно РГР – от 6 до 10 баллов. Отлично – 10 баллов, хорошо – 8 баллов, удовлетворительно – 6 баллов			
ИТОГО за работу в семестре		56	80	Последняя неделя семестра
Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ		66	100	
Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5»,				

81 - 90 баллов - оценка «4», 56 - 80 баллов - оценка «3», 55 и менее баллов - оценка «2»
--

Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося