

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИМА \_\_\_\_\_  
 Березенко С.Д.  
 Ф.И.О.  
 \_\_\_\_\_  
 подпись  
 « 20 » 10 20 20 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина \_\_\_\_\_ Б1.В.04 «Теплообменное оборудование»  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и  
 системотехника объектов морской инфраструк-  
 туры»  
код и наименование направления подготовки

Направленность/специализация \_\_\_\_\_ «Судовые энергетические установки»  
наименование направленности (профиля) образовательной программы

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ бакалавр  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП

Кафедра-разработчик \_\_\_\_\_ Судовых энергетических установок  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
 2020



### Лист изменений и дополнений, вносимых в РП.

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.04 «Теплообменное оборудование», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», 2020 года начала подготовки.

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	Титульного листа	Изменение типа образовательного учреждения на ФГАОУ ВО «МГТУ»	Приказ Министерства образования и высшего образования РФ №854 от 31.07.2020 г. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (Протокол №3 от 30.10.2020	с 01.09.2020
2	Листа утверждений	Переутверждение ОПОП на 2020 г.	Протокол кафедры ТМиС №02/20 от 07.10.2020	с 07.10.2020
3	Структуры и содержания ФОС	Изменение количества аудиторных часов и форм контроля	Решение Ученого совета о внесении изменений в учебный план №8 от 27.03.2021 г., протокол №12 от 27.03.2021	с 01.09.2021
4	Перечень ЭБС	Перезаключение договоров с ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор с действующей ЭБС «Университетская библиотека онлайн» №19/99 от 20.10.2020г.	с 20.10.2020
		Перезаключение договоров с ЭБС «IPRbooks»	Договор с действующей ЭБС «IPRbooks» №7866/21К от 28.04.2021 г.	с 28.04.2021
		Перезаключение договоров с ЭБС «Лань»	Договор с действующей ЭБС «Лань» №19/74 от 29.07.2020г.	с 29.07.2020

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
Б1.В.04	Теплообменное оборудование	<p><b>Цель дисциплины:</b> - освоение законов термодинамики, теплоемкости, термодинамических процессов идеального газа, основных вопросов охраны окружающей среды при эксплуатации теплообменного оборудования</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> - дать необходимые знания основных положения теплопроводности; физическую сущность передачи теплоты; классификацию и назначение теплообменных аппаратов и термочувствительных элементов, знания о режимах движения жидкости; гидравлическом сопротивлении; о режимах движения жидкости; гидравлическом сопротивлении; теории пограничного слоя, общие законы статики и динамики жидкостей и газов; основные свойства жидкостей, используемых в судовых энергетических установках; существующем и используемом в судовых энергетических установках теплообменном оборудовании</p> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b><u>знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в судовых энергетических установках;</li> <li>- общие законы статики и динамики жидкостей и газов;</li> <li>- законы термодинамики;</li> <li>- режимы движения жидкости.</li> </ul> <p><b><u>уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного процессов;</li> <li>- определять параметры водяного пара с помощью таблиц и диаграмм;</li> <li>- рассчитать тепловой баланс лучистого теплообмена</li> </ul> <p><b><u>владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа политропных процессов в P-V и T-S диаграммах;</li> <li>- методами выбора материала тепловой изоляции;</li> <li>- навыками сравнительного анализа различных конструкций</li> </ul> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b>            Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в судовых энергетических установках. Общие законы статики и динамики жидкостей и газов. Режимы движения жидкости. Основы моделирования гидромеханических явлений. Гидравлическое сопротивление. Теория пограничного слоя. Теплота и работа как форма передачи энергии. Законы термодинамики. Теплоемкость. Термодинамические процессы идеального газа. Реальные газы и пары. Теплопроводность. Конвекция. Излучение. Теплопередача. Теплообменные аппараты. Предохранительные устройства. Термочувствительные элементы. Регуляторы температуры. Охрана окружающей среды при эксплуатации теплообменного оборудования.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><u>ФГОС:</u></b> ОПК-3; ПК-18</li> </ul> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b>            Семестр 3 – зачет, контрольная работа</p>

### Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», утвержденного учебного плана (утвержден Ученым советом МГТУ 28.02.2019, протокол № 7), направленности (профилю) «Судовые энергетические установки», 2019 года начала подготовки.

**2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля) «Теплообменное оборудование»**  
**Цель дисциплины (модуля):** - освоение законов термодинамики, теплоемкости, термодинамических процессов идеального газа, основных вопросов охраны окружающей среды при эксплуатации теплообменного оборудования

**Задачи дисциплины (модуля):** - дать необходимые знания основных положения теплопроводности; физическую сущность передачи теплоты; классификацию и назначение теплообменных аппаратов и термочувствительных элементов, знания о режимах движения жидкости; гидравлическом сопротивлении; о режимах движения жидкости; гидравлическом сопротивлении; теории пограничного слоя, общие законы статики и динамики жидкостей и газов; основные свойства жидкостей, используемых в судовых энергетических установках; существующем и используемом в судовых энергетических установках теплообменном оборудовании

**3. Требования к уровню подготовки бакалавра и планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Теплообменное оборудование» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», представленных в таблице 1.

**Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Теплообменное оборудование»**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ОПК-3 способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		Компетенция реализуется полностью	<b>Знает</b> основные законы естественнонаучных дисциплин <b>Умеет</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности <b>Владеет</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
2	ПК-18 готов участвовать в разработке технологических процессов эксплуатационного, технического		Компетенция реализуется полностью	<b>Знает</b> - конструкции вспомогательных механизмов, устройств, назначение и

	<p>обслуживания, реновации и ремонта судов и средств океанотехники, энергетических установок, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с использованием типовых методик расчетов</p>			<p>расположение обслуживаемых ими трубопроводов и клапанов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общесудовые системы и системы специального назначения;</li> <li>- требования, предъявляемые классификационными обществами и техническому состоянию судового оборудования и их элементов в процессе классификации и конвекционного наблюдения</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять техническое обслуживание судовых вспомогательных механизмов и систем общесудовых и специальных</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами сбора информации, ее обработки и анализа;</li> <li>- навыками самостоятельного управления судовыми вспомогательными механизмами общесудовыми и специальными системам и навыками работы с нормативными документами международных конвенций</li> </ul>
--	--	--	--	---

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 2 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Заочная						
	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов			
	3				5						
Лекции	18			18	6			6			
Лабораторные работы	18			18	2			2			
Практические работы	18			18	4			4			
Самостоятельная работа	54			54	92			92			
Выполнение курсовой работы (проекта) <sup>1</sup>	-			-	-			-			
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>2</sup>	-			-	4			4			
Всего часов по дисциплине	108			108	108			108			

#### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-				-						
Зачет	3				3						
Курсовая работа (проект)	-				-						
Количество расчетно-графических работ	-				-						
Количество контрольных работ	-				-						
Количество рефератов	-				-						
Количество эссе	-				-						

<sup>1</sup> Часы на выполнение курсовой работы (проекта) входят в объем часов для СР по дисциплине. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик. Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта) - 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно.

<sup>2</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.

Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1. Дисциплина " Теплообменное оборудование", место и роль в системе подготовки бакалавров. Связь дисциплины со смежными науками. Формы изучения и контроля. Требования. Литература	0,5	-	-	-	-	-	-	-
2. Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в судовых энергетических установках. Абсолютный и относительный покой. Модели невязкой и вязкой жидкости. Основное уравнение гидростатики полный дифференциал Эйлера. Виды давлений. Закон Паскаля	1	2	2	4	2	-	2	11
3. Общие законы статики и динамики жидкостей и газов. Силы гидростатического давления на прямолинейные и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Метацентрическая высота. Виды и режимы движения жидкости. Основы кинематики сплошной среды. Уравнение расхода и сплошности	1	2	-	4	-	2	-	4
4. Режимы движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Турбулентность и ее статические характеристики. Потери напора по длине трубопровода и местные потери напора	1	-	4	4	-	-	-	4
5. Основы моделирования гидромеханических явлений. Истечение жидкости из отверстий и насадок. Истечение при переменном напоре. Теория крыла	0,5	-	-	4	-	-	-	4
6. Гидравлическое сопротивление. Силовое взаимодействие потока жидкости с преградами. Гидравлический удар жидкости в трубках	1	-	-	4	-	-	-	4
7. Теория пограничного слоя. Кавитация жидкости и кавитационная эрозия поверхностей, ограничивающих жидкость. Использование кавитации	0,5	-	-	2	-	-	-	4
8. Теплота и работа как форма передачи энергии. Рабочее тело. Термодинамическая система. Основные параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа	1	2	-	4	-	-	-	4

9. <b>Законы термодинамики.</b> Теплота, внутренняя энергия и работа расширения газа. Определения и их взаимное преобразование. Признак совершения и затраты работы. Энтропия газа в процессе изменения его состояния. Признак подвода и отвода теплоты	1	-	-	4	2	-	2	11
10. <b>Теплоемкость.</b> Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме, температурная зависимость теплоемкости. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкостей	1	-	4	3	-	-	-	4
11. <b>Термодинамические процессы идеального газа.</b> Исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного процессов. Определение работы и теплоты процесса. Анализ политропных процессов в P-V и T-S диаграммах. Смеси рабочих тел (идеальных газов). Теплоемкость смеси. Газовая постоянная смеси	1	-	-	5	-	-	-	4
12. <b>Реальные газы и пары.</b> Свойства и уравнение состояния реальных газов. Диаграмма Эндрюса. Фазовые переходы. Тройная и критические точки. Линии кипящей жидкости и сухого насыщенного пара ( $x=0$ , $x=1,0$ ). Водяной пар. Процессы парообразования в P-V и T-S диаграммах. Степень сухости, определение параметров водяного пара с помощью таблиц и диаграмм. Степень перегрева. Работа адиабатного расширения пара (газа)	1	-	-	2	-	-	-	4
13. <b>Теплопроводность.</b> Основные положения теплопроводности. Физическая сущность передачи теплоты теплопроводностью. Температурное поле, тепловой поток, градиент температуры. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм передачи тепла в твердых телах	1	6	4	1	-	-	-	4
14. <b>Конвекция.</b> Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории моделирования. Условия подобия. Критерии подобия и критериальные уравнения. Определяемые и определяющие критерии. Физический смысл основных критериев подобия	1	-	-	1	-	-	-	4
15. <b>Излучение.</b> Теплообмен излучением.	0,5	-	-	1	-	-	-	4

Общие понятия и определения. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент излучения; теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания								
<b>16. Теплопередача.</b> Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции	0,5	-	4	1	-	-	-	4
<b>17. Теплообменные аппараты.</b> Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса. Основные схемы движения теплоносителей. Конструктивные особенности	1	2	-	2	2	-	-	6
<b>18. Предохранительные устройства.</b> Типы и назначение предохранительных устройств. Конструктивные особенности. Требования РМРС к их испытанию	1	2	-	2	-	-	-	4
<b>19. Термочувствительные элементы.</b> Классификация и назначение термочувствительных элементов. Конструктивные особенности. Сравнительный анализ различных конструкций	1	1	-	2	-	-	-	4
<b>20. Регуляторы температуры.</b> Типы и назначение регуляторов температуры. Конструктивные особенности. Основы настройки регуляторов	1	1	-	2	-	-	-	4
<b>21. Охрана окружающей среды при эксплуатации теплообменного оборудования.</b> Причины загрязнения водяной и воздушной среды. Основные пути снижения загрязнений	0,5	-	-	2	-	-	-	4
Итого:	18	18	18	54	6	2	4	96

**Таблица 4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень	Виды занятий	Формы текущего контроля
----------	--------------	-------------------------

компетенций	Л	ЛР	ПР	КП	СР	
ОПК-3	+		+	+	+	Конспект. Защита ПР. Курсовой проект
ПК-18	+	+	+	+	+	Конспект. Защита ЛР, ПР. Курсовой проект

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КП – курсовой проект, СР – самостоятельная работа

**Таблица 5 - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Изучение конструкции приборов для измерения параметров состояния рабочих тел	6	2
2	Определение теплопроводности различных веществ	6	-
3	Исследование теплоотдачи в водяном теплообменнике	6	-
<b>Итого:</b>		18	2

**Таблица 6 - Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Определение давлений и сил. Составление уравнений равновесия.	2	-
2	Составление уравнений Бернулли. Определение напора, давления, расхода, потерь напора, диаметров труб.	4	-
3	Теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения	4	2
4	Теплопроводность. Коэффициент теплопередачи	4	2
5	Сложный теплообмен. Теплопередача через многослойную стенку	4	-
<b>Итого:</b>		18	4

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) \***

1. Селюгин В.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теплообменное оборудование» для направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», Мурманск, 2013, 20 с.

2. Селюгин В.Н. Теплообменное оборудование. Методические указания к практическим работам для студентов очной формы обучения по специальности 180407.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», Мурманск, 2013, 22 с.

\*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

3. Галинская В. Ф. Методические указания к лабораторно-исследовательской работе по курсу «Гидромеханика». Издательство МГТУ, 1992 г. г.

4. Алексеев И.О. Конспект лекций по курсу "Теплотехника", ч. 1, 2,3, Издательство МГТУ. 2001 г.

**7. Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя:**

-перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

-описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

-типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная литература**

1. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение. 1982 г.

2. Угинчус А.А. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. Минск: Высшая школа. 1970 г.

3. Овсянников М.К., Костылев И.И. Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для вузов. СПб.: ЭЛМОР, 1998 г.

**Дополнительная литература**

1. Крутов В.И. Теплотехника: Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение. 1986 г.

2. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. М.: Машиностроение 1973 г.

**9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Договор № 19/85 от 12.09.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС «Лань». Исполнитель ООО «ЭБС Лань».	с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г.
Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн». Исполнитель ООО «Современные цифровые технологии».	с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.
Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС Консультант студента»). Исполнитель ООО «Политехресурс».	с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.
Лицензионный договор № 4979/19 от 01.04.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks». Исполнитель ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа».	с 20.04.2019 г. по 20.04.2020 г.
Договор № 19/38 от 11.03.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям Электронно-библиотечной систе-	с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.

мы ИТК «Троицкий мост». Исполнитель ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост».	
Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа и использованию Баз данных и входящих в его состав электронных изданий компании EBSCO. Исполнитель ООО «Центр Научной Информации НЭИКОН».	с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.
Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ). Исполнитель ФГБУ «Российская государственная библиотека»	с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.

#### 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 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

#### 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 7. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	<b>133 В. Лаборатория термодинамики и теплопередачи.</b> Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Помещение оборудовано: 10 столов для учащихся, 20 посадочных места, переносное проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI, Ноутбук ASUS F80 Lseries.
2	<b>133 В. Лаборатория термодинамики и теплопередачи.</b> Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	1. Учебные образцы приборов для измерения параметров состояния и расходов рабочих сред. 2. Установка для определения газовой постоянной воздуха. 3. Установка для определения объемной изобарной теплоемкости воздуха. 4. Установка для определения показателя адиабаты воздуха. 5. Установка для исследования изохорного процесса. 6. Установка для исследования политропного процесса истечения воздуха через суживающийся канал. 7. Установка для определения термодинамических свойств воды и водяного пара. 9. Установка для определения теплопроводности твердых материалов ИТЛ-400. 10. Установка для определения теплопроводности теп-

		<p>лоизоляционных материалов.</p> <p>11. Установка для определения теплоотдачи от горизонтально расположенных металлических стержней.</p> <p>12. Установка для определения коэффициента теплоотдачи от вертикально расположенной трубы.</p> <p>13. Установка для исследования теплоотдачи при кипении воды.</p> <p>14. Установка для исследования теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.</p>
3	<p><b>133 В. Лаборатория термодинамики и теплопередачи</b></p> <p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение оборудовано: 10 столов для учащихся, 20 посадочных места, переносное проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI, Ноутбук ASUS F80 Lseries.</p>
4	<p><b>128 В Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики</b></p> <p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</p>	<p>Помещение оборудовано: 12 столов для учащихся, 24 посадочных места, переносное проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI, Ноутбук ASUS F80 Lseries.</p>
5	<p><b>128 В Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики</b></p> <p>Учебная аудитория для проведения практических занятий</p>	<p>Помещение оборудовано: 12 столов для учащихся, 24 посадочных места, переносное проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI, Ноутбук ASUS F80 Lseries.</p>
6	<p><b>128 В Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики</b></p> <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий</p>	<p>Лабораторные установки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная установка для изучения уравнения Бернулли, потерь в трубопроводе.</li> <li>2. Лабораторная установка для изучения поверхности равного давления;</li> <li>3. Лабораторная установка для тарировки расходомеров;</li> <li>4. Лабораторная установка для изучения истечения из сопловых каналов и отверстий.</li> </ol>

**Таблица 8. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации  
(промежуточная аттестация – «зачет»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	Посещение лекций (9 лекций)	23	46	11 неделя
	Нет посещений – 0 баллов; 50% - 23 балла; 100 % - 46 баллов			
2	Выполнение лабораторных работ (9 ЛР)	33	46	По расписанию
	Выполнение ЛР в срок – 50 баллов, не в срок – 33 баллов			
3	Выполнение контрольной работы	4	8	
	Выполнение к\р в срок – 8 баллов, не в срок – 4 балла			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	11 неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачетная неделя

**Таблица 9 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля  
(промежуточная аттестация – зачет)  
(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)**

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 9 (23 - 46 баллов)	Выполнение ЛР - 9 (33 - 46 баллов)	Выполнение к\р - 1 (4 – 8 баллов)	Итого (60-80)