

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИАТ  
ФГБОУ ВО «МГТУ»  
М.В. Васёха



подпись

2019 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.В.05 Криогенные технологии сжижения природного газа  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности/

**Направленность/специализация** специализация № 2 «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

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

**Кафедра-разработчик** кафедра морского нефтегазового дела  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

**Лист согласования**

1. Разработчик(и)

к.ф-м.н., доцент каф. МНГД  
должность

подпись

Боголюбов А.А.  
И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы  
Морского нефтегазового дела, протокол № 9/18.  
наименование кафедры

18.06.2019 г.  
дата

подпись

Васёха М.В.  
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.05	Криогенные технологии сжижения природного газа	<p><b>Целью дисциплины</b> «Криогенные технологии сжижения природного газа» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> дать необходимые знания о работе криогенных тепловых машин, способах учета основных положений термодинамики при решении вопросов времени протекания процесса сжижения газа, необходимых энергетических и временных затратах, а также об опасностях (экологических и жизненных), возникающих в результате испарения сжиженного газа, включая критерии и пределы их достижения.</p> <p><b>В результате изучения дисциплины специалист должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы равновесной и неравновесной термодинамики;</li> <li>- физические процессы, происходящие при фазовых переходах;</li> <li>- физические процессы, происходящие при работе тепловых машин, производящих “холод”;</li> <li>- физические процессы, происходящие с сжиженными углеводородами при их хранении (транспортировке).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- четко ориентироваться в вопросах, касающихся физических процессов, происходящих при добыче нефти и газа и их транспортировке;</li> <li>- составлять соотношения термодинамических величин для описания физических процессов, происходящих при изменении температуры, давления и объёма вещества, включая фазовые переходы;</li> <li>- составлять простейшие физико-математические модели для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа при их истечении;</li> <li>- различать особенности в применении криогенных технологий сжижения и сжижения при температуре окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками выполнения расчетов энергетических затрат при применении различных технологий сжижения природных газов.</p>

		<p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b> Способы охлаждения и методы сжижения газов, фазовые переходы. Термодинамические параметры и тепловые процессы. Начала термодинамики. Энергия и энтропия. Равновесные и неравновесные процессы и системы. Тепловая функция-энтальпия. Реальные газы. Критические параметры. КПД холодильной, криогенной установки. Компрессорные и расширительные турбомашины. Оптимальность и выбор криогенной системы сжижения природного газа.</p> <p><b>Реализуемые компетенции</b> ПК-3, ПСК-2.1, ПСК-2.3</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Очная форма обучения: семестр 8 - зачет.</p>
--	--	---

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 12.09.2016 г. № 1156, и учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства) 2017 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

**Целью дисциплины** «Криогенные технологии сжижения природного газа» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания о работе криогенных тепловых машин, способах учета основных положений термодинамики при решении вопросов времени протекания процесса сжижения газа, необходимых энергетических и временных затратах, а также об опасностях (экологических и жизненных), возникающих в результате испарения сжиженного газа, включая критерии и пределы их достижения.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ПК-3 Владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «владением основными принципами технологий добычи, переработки полезных ископаемых»	<b>Знать:</b> основные принципы технологий добычи, переработки углеводородных полезных ископаемых в части физико-математических методов оценки величин термодинамических параметров при протекании процессов сжижения и испарения различных компонентов углеводородного сырья. <b>Уметь:</b> применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач с целью оценки технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем, в частности сжижения природного газа. <b>Владеть:</b> - навыками проведения численных оценок энергетических и мощностных затрат необходимых для сжижения природного газа (метана) - математическими средами (Mathematica, Excel) для решения численных задач.
2	ПСК-2.1 Способность	Компоненты компетенции частично	<b>Знать:</b> - принципы осуществления работ по добыче,

	<p>планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья</p>	<p>соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «способностью планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья»</p>	<p>транспорту и хранению углеводородного сырья в части необходимости перевода газовой фазы в жидкую и сложностей, связанных с естественным обратным переходом компонент углеводородного сырья;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-математические методы оценки величин термодинамических параметров углеводородов (в газовой и жидкой фазах) при изменении условий их нахождения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать имеющиеся знания и применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач при планировании и осуществлении технологических процедур с углеводородным сырьем при переводе его из газовой фазы в жидкую,</li> <li>- решать расчетно-аналитические задачи по совершенствованию технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем для его перевода в жидкую фазу.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения численных оценок энергетических и мощностных затрат необходимых для сжижения природного газа (метана)</li> <li>- математическими средами (Mathematica, Excel) для решения численных задач.</li> </ul>
3	<p>ПСК-2.3 Готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения и анализа информации об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и безопасного ведения всех</p>	<p>Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «владение физико-техническими методами и средствами получения и анализа информации об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, необходимой для эффективного и безопасного ведения работ»</p>	<p><b>Знать:</b> физико-технические методы оценки величин термодинамических параметров при изменении условий содержания углеводородов, необходимые для эффективного и безопасного ведения работ по сжижению природного газа,</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физико-технические методы и информацию об объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья для эффективного и безопасного ведения работ по сжижению природного газа,</li> <li>- применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач с целью перевода углеводородного сырья в жидкую фазу.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами получения и анализа информации об эффективном и безопасном производстве сжижения природного газа (метана) при его добыче, его транспорта и</li> </ul>

	видов работ, включая объекты, реализующие морские нефтегазовые технологии		хранения, - математическими средами (Mathematica, Excel) для решения прикладных задач.
--	---	--	---

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

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения				
	Очная		Заочная		
	Семестр	Всего часов	Курс		Всего часов
	8				
Аудиторные часы					
Лекции	16	16			
Практические занятия	18	18			
Лабораторные работы	-	-			
Часы на самостоятельную и контактную работу					
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)					
Прочая самостоятельная и контактная работа	38	38			
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-			
Всего часов по дисциплине	72	72			
Формы промежуточного и текущего контроля					
Экзамен	-	-			
Зачет/зачет с оценкой	+/-	+/-			
Курсовая работа (проект)	-	-			
Количество расчетно-графических работ	1	1			
Количество контрольных работ	-	-			
Количество рефератов	-	-			
Количество эссе	-	-			

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

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины		Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Лек	ПР	ЛР	СР
1.	<b>Введение.</b> Методы охлаждения и сжижения газов, фазовые переходы. Условия сжижения природного газа, метана. Распределение в пространстве и допустимые (безопасные) концентрации при испарении в окружающую среду. Давление при испарении жидкого метана в замкнутом объеме.	2	2		4
2.	<b>Термодинамические параметры макроскопических систем и тепловые процессы.</b> Температура, давление, работа, количество теплоты. Условия термодинамического равновесия. Уравнение состояния газа идеального и реального. Внутренняя энергия, теплоёмкость. Тепловые машины и их КПД. Цикл и теорема Карно.	2	2		5
3.	<b>Начала термодинамики. Энергия и энтропия.</b> Равновесные и неравновесные процессы и системы. Тепловая функция-энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал.	2	2		5
4.	<b>Реальные газы.</b> Межмолекулярное взаимодействие. Силы, изотермы и уравнение газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Фазовые переходы 1-го рода и уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Эффект Джоуля – Томсона, температура инверсии и изменение температуры за цикл дросселирования.	2	2		4
5.	<b>Детандер и турбодетандер.</b> Внутренняя энергия реального газа и её изменение. Охлаждение при совершении работы. Термодинамические процессы в турбомашинах.	2	2		5
6.	<b>КПД холодильной, криогенной установки.</b> Обратимые, квазиравновесные, адиабатические и изоэнтропийные процессы. Уравнения изменения энтальпии.	2	3		5
7.	<b>Компрессорные и расширительные турбомшины.</b> Классификация. Физико-технические методы и способы приближения к изоэнтропийному процессу.	2	3		5
8.	<b>Оптимальность и выбор криогенной системы сжижения природного газа (энергетические затраты производительность).</b>	2	2		5
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>18</b>		<b>38</b>



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

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГЗ	к/р	з	СРС	
ПК-3	+	-	+	-	+	-	-	+	- отчет по практической работе, - выполнение РГЗ.
ПСК-2.1	+	-	+	-	+	-	-	+	- отчет по практической работе, - выполнение РГЗ.
ПСК-2.3	+	-	+	-	+	-	-	+	- отчет по практической работе, - выполнение РГЗ.

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.

### Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

**Таблица 6. Перечень практических работ**

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	2	3
1	<b>Расчеты и оценки. Способы охлаждения и методы сжижения газов, фазовые переходы. Приток теплоты и потеря энергии. Давление при испарении жидкого метана в замкнутом объеме.</b>	2
2	<b>Расчеты и оценки. Термодинамические параметры макроскопических систем и тепловые процессы.</b> Температура, давление, работа, количество теплоты. Условия термодинамического равновесия. Уравнение состояния газа идеального и реального.	2
3	<b>Расчеты и оценки. Начала термодинамики. Энергия и энтропия.</b> Равновесные и неравновесные процессы и системы. Внутренняя энергия, теплоёмкость. Тепловые машины и их КПД. Цикл и теорема Карно.	2
4	<b>Реальные газы.</b> Межмолекулярное взаимодействие. Силы, изотермы и уравнение газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса Изменение температуры газа за цикл дросселирования при эффекте Джоуля – Томсона и температура инверсии.	2
5	<b>Детандер и турбодетандер.</b> Внутренняя энергия реального газа и её изменение. Охлаждение при совершении работы. Термодинамические процессы в турбомашинах.	2
6	<b>Обратимые, квазиравновесные, адиабатические и изэнтропийные процессы.</b> КПД холодильной, криогенной установки и его повышение.	2
7	<b>Компрессорные и расширительные турбомшины.</b> Классификация.	2
8	<b>Цель и выбор криогенной системы сжижения природного газа (энергетические затраты производительность).</b>	2
9	Физико-технологические положения и критерии загрязнения окружающей среды и безопасности при хранении и транспорте сжиженного природного газа.	2

	<b>Итого:</b>	<b>18</b>
--	---------------	-----------

## **5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта**

Курсовая работа не предусмотрена

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Криогенные технологии сжижения природного газа».

2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Криогенные технологии сжижения природного газа»

3. Методические указания к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Криогенные технологии сжижения природного газа»

## **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, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **Основная литература:**

1. Московский С.Б. Курс статистической физики и термодинамики [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Московский С.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Фонд «Мир», 2015.— 317 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/36735>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Потехин В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс]: учебник в 2-х частях/ Потехин В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 560 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/49799>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Том 1 [Электронный ресурс]: справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов/ Г.Г. Васильев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 608 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/51840>.— ЭБС «IPRbooks».

### **Дополнительная литература:**

1. Лоренц Г.А. Статистические теории в термодинамике [Электронный ресурс]/ Лоренц Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.— 184 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/17657.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс]: монография/ Агабеков В.Е., Косяков В.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2011.— 459 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/10108>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Петрухин В.В. Справочник по газопромысловому оборудованию [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Петрухин В.В., Петрухин С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 928 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/13556>.— ЭБС «IPRbooks»

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

ЭБС «IPRBooks» (Лицензионный договор № 3768/18 от 15.03.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks» Исполнитель ООО «Ай Пи Эр Медиа») - <http://www.iprbookshop.ru>

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении**

**образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)

2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)

3. Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)

4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 г. (договор 26/32/277 от 15.11.2012 г.)

**Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	<p><b>247 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Кабинет промысловой геофизики и промысловой геологии г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11(корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1шт.;</li> <li>– геодезические зонды – 8 шт.;</li> <li>– геологическая карта Кольского региона – 1 шт.;</li> <li>– карта ресурсного и экономического потенциалов, нефтегазоносности недр шельфа разных морей РФ – 1 шт.;</li> <li>– стенды геологической информации – 4 шт.;</li> <li>– образцы керна, учебно-наглядные пособия – 20 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 16.</p>
2	<p><b>249 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 14 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа – проектор Epson EB-X14G3000Lm – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук Aquarius CmpNE 405 – 1шт.;</li> <li>– экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 28.</p>
3	<p><b>251 Н</b> Учебная аудитория для</p>	<p>Укомплектовано</p>

	<p>проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 29 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа - проектор Toshiba XC2000 – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук HP ProBook 4540s – 1 шт.</li> <li>– экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 58.</p>
4	<p><b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 7 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 16.</p>
5	<p><b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова, 2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор Epson EB-W39 – 1 шт.;</li> <li>– интерактивная доска SmartBoard M600 – 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры Asus i3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.;</li> <li>– учебные столы – 5 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 9.</p>

**Таблица 8 - Технологическая карта дисциплины «Криогенные технологии сжижения природного газа» (промежуточная аттестация – «зачет»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (8 лекций)	12	16	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, посещение 1 лекции - 2 балла; 6 лекции – 75% – 12 баллов.			
2.	Практические занятия/семинары (9 занятий)	18	36	По расписанию
	Каждая практическая работа/индивидуальное задание в срок – 4 балла, не в срок – 2 балла.			
3.	Контрольная работа	10	20	Последовательно в срок
	Выполнение 1 контрольной работы на 51% - 10 баллов, на 75% - 15 баллов, на 100% - 20 баллов. Для допуска к сдаче экзамена обязательно выполнение контрольной работы.			
4.	Расчетно-графическое задание	20	28	Зачетная неделя
	Выполнение РГР в срок – 28 баллов, сдача работы по истечении назначенного срока – 20 баллов. Для допуска к сдаче экзамена обязательно выполнение РГР.			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
<p><b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля.</p> <p>Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (зачету). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.</p>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min - 60</b>	<b>max-100</b>	