

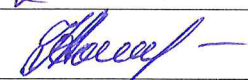
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные системы и аппараты низкотемпературной и криогенной техники

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии сжижения природного газа и промышленная теплотехника		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		А.С. Заворин
Руководитель ООП		В.И. Максимов
Преподаватель		Т.А. Нагорнова

2020г.

1. Роль дисциплины «Современные системы и аппараты низкотемпературной и криогенной техники» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Современные системы и аппараты низкотемпературной и криогенной техники	3	УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.1.УК(У)-1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие и связи между ними	УК(У)-1.B1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
						УК(У)-1.U1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
						УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
				И.2.УК(У)-1	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.B2	Владеет методами получения и критического анализа новых знаний для решения задач естественнонаучных дисциплин
						УК(У)-1.U2	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа, синтеза, сравнения и оценки
						УК(У)-1.32	Знает основные методы познавательной деятельности и верификации получаемых знаний
				И.3.УК(У)-1	Обосновывает выводы, интерпретации и оценки о научных исследованиях и перспективах их применения.	УК(У)-1.B3	Владеет аппаратом критического анализа и применяет его для аргументации сделанных выводов
						УК(У)-1.U3	Умеет формулировать выводы самостоятельно и анализировать различные тексты, используя критерии научного исследования
						УК(У)-1.33	Знает основные методы познавательной деятельности и верификации получаемых знаний
		УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.1.УК(У)-6	Оценивает свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные), направления и пределы их роста при оптимальном их использования с целью успешного выполнения порученного задания	УК(У)-6.B1	В области профессиональной деятельности владеет навыками анализа эффективного направления действий, принятием решений на уровне собственной компетенции, навыками планирования целей и способа их достижений
						УК(У)-6.U1	В профессиональной деятельности умеет рамках данной себе самооценки разрабатывать, контролировать, исследовать компоненты своей работы планировать для определения приоритетов, способы и методов повышения эффективности достижения результатов на основе самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
						УК(У)-6.31	Знает технологию и методику самооценки, теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений, особенности принятия и реализации организационных, управленческих решений, основы подходов к саморазвитию, самореализации для наиболее полного использования творческого потенциала собственной деятельности
		ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.1.ОПК(У)-1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.B1	Имеет опыт формулирования целей и задач исследования
						ОПК(У)-1.Y1	Умеет ставить цели и инновационные задачи инженерного и научно-исследовательского профиля
						ОПК(У)-1.31	Современного состояния, а также перспектив развития газовой промышленности и технологий теплотехники
				И.2.ОПК(У)-1	Определяет методы и последовательность решения задач	ОПК(У)-1.B1	Имеет опыт формулирования целей и задач исследования
						ОПК(У)-1.Y1	Умеет ставить цели и инновационные задачи инженерного и научно-исследовательского профиля
						ОПК(У)-1.32	Методов решения профессиональных задач в газовой промышленности и технологий теплотехники
				И.3.ОПК(У)-1	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.B2	Владеет навыками применения методов выбора критериев оптимальности и эффективности целей при решении профессиональных задач
						ОПК(У)-1.Y3	Умеет формулировать критерии оптимальности и эффективности целей при решении профессиональных задач
						ОПК(У)-1.32	Знает методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
		ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.1.ОПК(У)-2	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.B1	Имеет опыт выбора наиболее эффективных методов решения профессиональных задач
						ОПК(У)-2.Y1	Умеет решать инновационные задачи исследования теплоэнергетических процессов
						ОПК(У)-2.31	Знает основные методы инновационных инженерных исследований, технических испытаний и сложных экспериментов в

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
							области теплоэнергетики
				И.2.ОПК(У)-2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.В1	Владеет анализом и разработки рекомендации по результатам научных исследований объектов теплоэнергетических процессов
						ОПК(У)-2.У2	Умеет формулировать выводы в условиях неоднозначности с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований
						ОПК(У)-2.32	Знает современного состояния и перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники
				И.3.ОПК(У)-2	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками оформления, представления и защиты результатов инновационных инженерных исследований, составления практических рекомендаций по их использованию
						ОПК(У)-2.У3	Умеет применять профессиональные знания для представления и защиты результатов инновационных инженерных и научных исследований
						ОПК(У)-2.33	Знание современной аргументации по оценке перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники
		ПК(У)-4	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	И.1.ПК(У)-4	Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-4.В1	Имеет опыт проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
						ПК(У)-4.У1	Умеет применять методы проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
						ПК(У)-4.31	Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности
				И.2.ПК(У)-4	Эксплуатировать теплотехническое,	ПК(У)-4.В2	Имеет опыт эксплуатации теплотехнического, тепломеханического,

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности		теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
						ПК(У)-4.У2	Умеет эксплуатировать теплотехническое, теплообменное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
						ПК(У)-4.32	Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности
		ПК(У)-5	Способен осуществлять анализ режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.1.ПК(У)-5	Осуществлять анализ режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	ПК(У)-5.В1	Владеет навыками анализа режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий
						ПК(У)-5.У1	Умеет формулировать предложения по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий на основе анализа режимов работы
						ПК(У)-5.31	Знает современные предприятия в профессиональной области деятельности, методы анализа эффективности их работы и способы модернизации оборудования и систем

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Применять знания, современные методы и способы получения низких температур в области низкотемпературной техники.	И.1.УК(У)-1 И.2.УК(У)-1 И.1.УК(У)-6 И.3.ОПК(У)-1 И.1.ПК(У)-4 И.2.ПК(У)-4	Раздел 1. Основные понятия о физических процессах получения, транспортировки, использовании холода. Элементы и аппараты установок и систем низкотемпературной техники. Раздел 2. Газовые и парокompрессионные установки низкотемпературной и криогенной техники Раздел 3. Теплоиспользующие холодильные установки.	Контрольная работа, защита индивидуального задания, защита отчета по лабораторной работе
РД 2	Осуществлять выбор холодильных	И.1.УК(У)-6	Раздел 1. Основные понятия о физических процессах получения,	Контрольная работа,

	систем и подбор элементного состава для эффективного холодоснабжения.	И.2.ОПК(У)-1 И.1.ОПК(У)-2 И.3.ОПК(У)-2 И.1.ПК(У)-4 И.2.ПК(У)-4	транспортировки, использовании холода. Элементы и аппараты установок и систем низкотемпературной техники. Раздел 2. Газовые и парокомпрессионные установки низкотемпературной и криогенной техники Раздел 3. Теплоиспользующие холодильные установки.	защита индивидуального задания, защита отчета по лабораторной работе, тестовые вопросы на коллоквиуме
РД 3	Проводить фундаментальные научные исследования теплофизических процессов, протекающих в холодильных машинах и установках.	И.3.УК(У)-1 И.1.УК(У)-6 И.1.ОПК(У)-1 И.2.ОПК(У)-2 И.1.ПК(У)-5	Раздел 1. Основные понятия о физических процессах получения, транспортировки, использовании холода. Элементы и аппараты установок и систем низкотемпературной техники. Раздел 2. Газовые и парокомпрессионные установки низкотемпературной и криогенной техники Раздел 3. Теплоиспользующие холодильные установки.	Контрольная работа, защита индивидуального задания, защита отчета по лабораторной работе, тестовые вопросы на коллоквиуме

3. Шкала оценивания

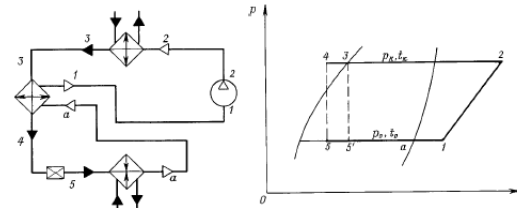
Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий															
1.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Физические основы получения низких температур. 2. Классификация обратных циклов. 3. Элементы и аппараты установок и систем низкотемпературной техники 4. Теоретический цикл нерегенеративных и регенеративных ГХМ с детандером. 5. Схема и принцип действия абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины (АБХМ).															
2.	ИДЗ	Задание: Произвести тепловой расчет одноступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.  <table border="1" data-bbox="714 810 2009 976"> <tr> <td>Холодопроизводительность, кВт.....</td><td>Q_0</td><td>100</td></tr> <tr> <td colspan="3">Температура: $^{\circ}\text{C}$</td></tr> <tr> <td>кипения t_0</td><td></td><td>-40</td></tr> <tr> <td>конденсации t_k</td><td></td><td>30</td></tr> <tr> <td>Рабочее вещество</td><td></td><td>R22</td></tr> </table> Температура всасывания (точка 1) задается в зависимости от режима работы машины. В данном примере $t_1 - t_a = 40^{\circ}\text{C}$. Состояние рабочего вещества в точке 4 определяется из теплового баланса регенеративного теплообменника $i_1 - i_a = i_3 - i_4$ Декомпозиция задания: 1. Представить схему заданной холодильной машины. (Количество баллов 1) 2. Изобразить рабочий цикл холодильной машины в Р-Н диаграмме. (Количество баллов 2) 3. Определять значения энтальпий для рабочего вещества в узловых точках цикла холодильной машины с помощью диаграммы или таблицы теплофизических свойств. (Количество баллов 2) 4. Составить уравнения тепловых балансов для необходимого элемента оборудования холодильной машины для определения значений энтальпий во вспомогательных точках цикла и расчета расхода хладагента (Количество баллов 2) 5. Рассчитать холодильный коэффициент. (Количество баллов 1) Критерии оценивания: Оценка может быть произведена преподавателем либо взаимооценкой между студентами.	Холодопроизводительность, кВт.....	Q_0	100	Температура: $^{\circ}\text{C}$			кипения t_0		-40	конденсации t_k		30	Рабочее вещество		R22
Холодопроизводительность, кВт.....	Q_0	100															
Температура: $^{\circ}\text{C}$																	
кипения t_0		-40															
конденсации t_k		30															
Рабочее вещество		R22															

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Оценивается: правильность пп. 1-5; точность выполнения пп. 3-5.
3.	Контрольная работа	Задание: Рассчитать двухступенчатую парокомпрессионную холодильную машину с полным промежуточным охлаждением. Рабочее тело – фреон 12. Давление конденсации 4 бар. Давление кипения 1 бар. Декомпозиция задания: - Представить схему заданной холодильной машины. (Количество баллов 1) - Изобразить рабочий цикл холодильной машины в Р-Н диаграмме. (Количество баллов 2) - Определять значения энтальпий для рабочего вещества в узловых точках цикла холодильной машины с помощью диаграммы или таблицы теплофизических свойств. (Количество баллов 2) - Составить уравнения тепловых балансов для необходимого элемента оборудования холодильной машины для определения значений энтальпий во вспомогательных точках цикла и расчета расхода хладагента (Количество баллов 2) - Рассчитать холодильный коэффициент. (Количество баллов 1) Критерии оценивания: Оценка может быть произведена преподавателем либо взаимооценкой между студентами. Оценивается: правильность пп. 1-5; точность выполнения пп. 3-5. Условия проведения контрольной работы: На выполнение контрольной работы отводится 45 мин. (1 час аудиторной работы). Из вспомогательных материалов предусмотрены диаграммы фреонов и таблицы термодинамических свойств фреонов.
4.	Защита лабораторной работы	Вопросы: - Как классифицируются холодильные машины в зависимости от физического процесса получения холода? - Как классифицируются холодильные машины по виду используемой энергии? - Основное преимущество прямого привода компрессора - Отличие реального процесса сжатия в компрессоре от теоретического

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
1	Коллоквиум	В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем сдачи коллоквиума. Коллоквиум оценивается путем опроса магистранта (2 вопроса). Критерии оценивания защиты лабораторной работы (ответа на каждый вопрос):				
		Критерий оценки ответа на один вопрос	3 - 4 балла	1 – 2 балла	0 баллов	Итого
		1. Выполнение и защита	Правильный ответ на	Частично правильный	Не правильный ответ на	1 балл

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
		лабораторной работы	вопрос	ответ на вопрос	вопрос	
		Максимальный балл 8 баллов.				
2	ИДЗ	Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение индивидуальных домашних заданий, которые помогут магистранту приобрести необходимые практические навыки. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно и сдаются в даты предусмотренные рейтинг-планом дисциплины. Индивидуальные домашние задания выполняются студентом согласно календарному рейтинг-плану дисциплины. Аналитическая схема оценивания на примере ИДЗ				
		Критерии оценивания	Минимальный уровень (оценка 3) 3 балла	Базовый уровень (оценка 4) 4 балла	Продвинутый уровень (оценка 5) 5 балла	оценка
		Структура аналитического расчета.	Соответствует выданному заданию. (0-1 балл)	Расширенное содержание (с дополнениями и разъяснениями) выданного задания. (0,5-1,5 балл)	Дополнительные пункты с расширенным содержанием к выданному заданию (1-2 балл)	
		Правильность и точность аналитического расчета.	В соответствие с методикой по выданному учебному пособию. (0-1 балл)	Расчет по самостоятельно выбранной методике (с обоснованием выбора). (0,5-1,5 балл)	Расчет по двум методикам и их сравнение. (1-2 балл)	
		Требования по оформлению работы.	Оформлено не по правилам. (0-0,5 балла)	Оформлено по правилам (0,5-1 балл).	Оформлено по ГОСТу. (1-2 балл)	
			2,5	4	6	
		Итоговая оценка				
		Преподаватель оценивает данный вид работы по 6-балльной системе. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.				
3	Контрольная работа	Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение индивидуальных домашних заданий, которые помогут магистранту приобрести необходимые практические навыки. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно и сдаются в даты предусмотренные рейтинг-планом дисциплины. Индивидуальные домашние задания выполняются студентом согласно календарному рейтинг-плану дисциплины. Аналитическая схема оценивания на примере ИДЗ				
		Критерии оценивания	Минимальный уровень (оценка 3) 3 балла	Базовый уровень (оценка 4) 4 балла	Продвинутый уровень (оценка 5) 5 балла	оценка
		Структура аналитического расчета.	Соответствует выданному заданию. (0-1 балл)	Расширенное содержание (с дополнениями и разъяснениями) выданного задания. (0,5-1,5 балл)	Дополнительные пункты с расширенным содержанием к выданному заданию (1-2 балл)	
		Правильность и точность аналитического расчета.	В соответствие с методикой по выданному учебному пособию. (0-1 балл)	Расчет по самостоятельно выбранной методике (с обоснованием выбора). (0,5-1,5 балл)	Расчет по двум методикам и их сравнение. (1-2 балл)	
		Требования по оформлению работы.	Оформлено не по правилам. (0-0,5 балла)	Оформлено по правилам (0,5-1 балл).	Оформлено по ГОСТу. (1-2 балл)	
			2,5	4	6	
		Итоговая оценка				
		Преподаватель оценивает данный вид работы по 6-балльной системе. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.				
4	Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы оценивается путем опроса магистранта (5 вопросов). Критерии оценивания защиты лабораторной работы (ответа на каждый ворпос):				
		Критерий оценки ответа на	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
		один вопрос				
		1. Выполнение и защита лабораторной работы	Правильный ответ на вопрос	Частично правильный ответ на вопрос	Не правильный ответ на вопрос	1 балл
		Максимальный балл - 5 баллов (5 вопросов).				
5	Зачет	Зачёт по дисциплине «Современные системы и аппараты низкотемпературной и криогенной техники» студент получает по результатам суммы основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля, если эта сумма не меньше 55 баллов.				