

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

В.В. Елизаров

«14» 06 2016 г

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УМР

Н.И. Никифорова

«16» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по БЗ «Государственная итоговая аттестация»

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль (или программа) подготовки Техника и физика низких температур
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очно-заочная
Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы: кафедра техники и физики низких температур

Нижекамск, 2016 г.

Программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1034) по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» и в соответствии Положением об итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Данная рабочая программа действительна для 2015, 2014, 2013 гг. набора.

Разработчик программы: доцент  А.Т. Галимова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техники и физики низких температур

протокол от 16.08. 2016 г. № 4

Зав. кафедрой, доц.  А.А. Сагдеев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии по механическому факультету, от 16.08. 2016 г. № 6

Председатель комиссии, доцент  А.А. Сагдеев

1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

- а) систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по направлению и применение их при решении конкретных предметных и научных задач;
- б) выявление навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования при решении разрабатываемых в работе проблем и вопросов;
- в) установление уровня подготовки бакалавра и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика.

2. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» по профилю подготовки «Техника и физика низких температур» и включает в себя государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты. Общая продолжительность ГИА составляет 9 недель.

3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» по профилю подготовки «Техника и физика низких температур», должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными (ОК):

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общепрофессиональные компетенции:

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

профессиональные компетенции, соответствующие видам профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

научно-исследовательская деятельность:

способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик (ПК-1);

организационно-управленческая деятельность:

способностью к определению производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции (ПК-6);

4 Программа государственного экзамена

В ООП по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» по профилю подготовки «Техника и физика низких температур» определены следующие требования к государственному экзамену:

- государственный экзамен проводится по базовым дисциплинам в виде междисциплинарного экзамена с целью оценки знаний, умений и приобретенных компетенций выпускника.

- в программу междисциплинарного экзамена включен материал дисциплин, обеспечивающих основу формирования общекультурных (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-1, ОПК-2) и профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2) выпускника.

4.1 Требования к результатам обучения

В результате освоения ООП обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) классификацию холодильных установок, их основные особенности;
 - б) общие положения проектирования холодильных предприятий;
 - в) особенности изоляции холодильников, их конструкцию;
 - г) основные теплопритоки в охлаждаемое помещение;
 - д) способы охлаждения помещений и грузов; основные схемы холодильных установок;
 - е) теоретические и реальные циклы паровых, газовых и теплоиспользующих холодильных машин;
 - ж) принципиальные схемы и особенности применения термоэлектрических холодильных машин.
- 2) Уметь:
 - а) производить тепловые расчеты охлаждаемых объектов и холодильных машин;
 - б) разрабатывать и конструировать основные элементы охлаждаемых устройств;
 - в) производить эксплуатацию и ремонт холодильных установок.
- 3) Владеть:
 - а) методами проектирования установок и подбора оборудования;
 - б) основами эксплуатации холодильных машин.

4.2 Перечень и аннотация тем для подготовки к государственному экзамену

Наименование темы (раздела)	Краткая аннотация	Компетенции
Профильная часть:		
Дисциплина «Тепломассообмен»		
Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	Три простейших вида переноса тепла: теплопроводность, конвекция и излучение. Теплопроводность- это переноса тепла, который осуществляется внутри непрозрачных тел при наличии разности температур. В металлах - за счет диффузии свободных электронов, в газах- за счет движения молекул, в жидкостях – за счет упругих волн. Конвекция – это перенос тепла между стенкой и движущейся средой при наличии разности температур. Излучение – это перенос тепла, который осуществляется в три этапа: превращение тепловой энергии в лучистую, распространение лучистой энергии в пространстве в виде электромагнитных волн, обратное превращение лучистой энергии в тепловую.	ОК-7, ОПК-2
Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия.	Одновременный перенос тепла конвекцией и теплопроводностью называется конвективным теплообменом. Коэффициент теплоотдачи характеризует интенсивность теплообмена и зависит от следующих факторов: 1) от тепловых физических свойств среды (плотности, теплоемкости, вязкости и т.д.); 2) от скорости движения среды, характера течения (турбулентный, ламинарный режим); 3) от формы, размеров самой стенки.	ОК-7, ПК-2
Конвективный теплообмен при фазовых превращениях	Кипением называется парообразование, характеризующееся возникновением новых свободных поверхностей раздела жидкой и паровой фаз внутри жидкости, нагретой выше температуры насыщения. Различают кипение жидкости на твердой поверхности теплообмена и кипение в объеме жидкости. Конденсация пара связана с отводом теплоты через поверхность и отводом образующегося вещества – конденсата. В зависимости от состояния поверхности различают капельную и пленочную конденсацию.	ОК-7, ОПК-2
Теплообмен излучением.	Любое тело, имеющее температуру выше 00С непрерывно излучает энергию в пространство. Длина волны излучения зависит от уровня температуры. При низких температурах преобладает длинноволновое излучение. С повышением температуры составе излучения все больше становится коротких волн. Классификация излучения по длинам волн. Закон Планка устанавливает зависимость спектральной интенсивности АЧТ от длины волны и температуры. Закон Вина устанавливает зависимость длины вол-	ОК-7, ПК-2

	ны, на которую приходится максимум излучения, от температуры.	
Теплопередача.	Перенос теплоты из одной среды к другой через стенку называется теплопередачей. Теплопередача осуществляется в три этапа: 1) передача теплоты от горячей среды к стенке путем конвективного теплообмена, которой описывается уравнением Ньютона-Рихмана. 2) Передача теплоты теплопроводностью определяется законом Фурье. 3) Конвективным путем.	ОК-7, ОПК-2
Основы расчета теплообменных аппаратов.	Теплообменным аппаратом называется устройство, в котором происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому. По принципу действия теплообменные аппараты делятся на: рекуперативные, регенеративные, смесительные и аппараты с внутренним источником теплоты. Основными уравнениями теплового расчета теплообменных аппаратов являются: уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Температурный напор зависит от схемы движения теплоносителей (прямоток и противоток).	ОК-7, ПК-2
Основы массообмена.	Диффузией называют самопроизвольный процесс проникновения одного вещества в другое в направлении установления внутри их равновесного распределения концентраций. Абсорбция, адсорбция, экстракция, сушка. Критерии подобия: Лыкова, Кирпичева, Фурье, Поснова.	ОК-7, ОПК-2
Дисциплина «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок»		
Введение	Предмет тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок, его место и роль в подготовке дипломированных специалистов.	ОК-7, ОПК-2
Роль теплообменных аппаратов в криогенной технике	Роль теплообменных аппаратов. Теплообмен при криогенных температурах и его особенности. Способы переноса тепла.	ОК-7, ОПК-2
Классификация теплообменных аппаратов	Классификация теплообменных аппаратов. Змеевиковые поперечно точные теплообменники, трех поточные и пластинчато-ребристые теплообменники. Конденсаторы-испарители криогенных установок.	ОК-7, ПК-2
Поверхностные и контактные аппараты (Регенераторы и рекуператоры)	Теплоносители криогенной техники. Свойства рабочих веществ при низких температурах.	ОК-7, ОПК-2
Влияние эффективности теплообменных аппаратов на эффективность криогенных установок	Вычисление среднелогарифмического температурного напора в теплообменных аппаратах. Средняя, среднелогарифмическая и среднеинтегральная разность температур.	ОК-7, ОПК-2
Материалы аппаратов криогенной техники	Физические константы газов при низких температурах. Теплопередача в теплообменных аппаратах. Основные уравнения теплопередачи при ламинарном и турбулентном движении. Теплообмен в каналах неизогнутого сечения и изогнутых змеевиках. Теплообмен в витых трубчатых и пластинчатых теплообменниках.	ОК-7, ОПК-2
Теплоносители криогенной техники	Основы расчета теплообменных аппаратов. Задачи теплового расчета. Исходные данные. Теплообмен при фазовых переходах. Определение основных конструктивных размеров конденсаторов-испарителей и ректификационных колон.	ОК-7, ОПК-2
Основы расчета теплообменных аппаратов	Поверхностные и контактные аппараты. Рекуперативные теплообменники. Теплообмен в рекуперативных теплообменниках. Гидравлическое сопротивление рекуперативного теплообменника. Регенераторы и их принцип действия. Коэффициент теплоотдачи в регенераторах. Гидравлическое сопротивление. Сравнение регенератора с рекуператором.	ОК-7, ОПК-2
Вычисление среднего температурного напора в теплообменных аппаратах	Материалы аппаратов криогенной техники. Механические свойства металлов при низких температурах. Влияние низких температур на свойства сварных швов. Металлы, сплавы и припай, применяемые при изготовлении аппаратов.	ОК-7, ПК-2
Теплопередача в тепломассообменных аппаратах	Влияние эффективности теплообменных аппаратов на эффективность криогенных установок. Обеспечение получения низких температур. Источники потерь и их оценка. Оценка эффективности теплообменников и эффективность установки в целом.	ОК-7, ОПК-2
Показатель качества тепломассообменных аппаратов	Показатель качества теплообменных аппаратов. Общий и материальный баланс установки глубокого холода. Теоретический коэффициент эффективности. Влияние неравномерности работы колонки на эффективность разделительного действия.	ОК-7, ОПК-2
Классификация тепломассообменных аппаратов по конструктивным признакам	Классификация теплообменных аппаратов по конструктивным признакам на основе промышленных установок глубокого охлаждения. Стационарные и установки. Установки низкого, среднего и высокого давления для получения жидкого и газообразного кислорода.	ОК-7, ПК-2
Дисциплина «Холодильные машины и установки»		
Предмет и задачи дисциплины	Предмет и задачи дисциплин. Понятие о холодильных установках. Их классификация. Краткая история развития холодильной техники. Значение	ОК-7, ОПК-1

	искусственного холода для жизнедеятельности человека. Типы холодильников и их особенности. Классификация холодильных предприятий по различным признакам. Типы холодильных установок, применяемых в различных отраслях промышленности и их особенности. Основные задачи технического перевооружения холодильной промышленности: интенсификация технологических процессов, механизация погрузочно-разгрузочных работ, комплексная автоматизация холодильных предприятий. Современное состояние отечественной и зарубежной холодильной техники и перспектива её развития на современном этапе	
Парокомпрессионные холодильные машины	Идеальный цикл ПХМ. Практические изменения, вносимые в цикл ПХМ. Замена изотропного расширения жидкости, дросселированием. Влияние физических свойств рабочего тела и режима работы ПХМ на величину потерь от дросселирования. Цикл с адиабатным сжатием. Теоретический цикл ПХМ. Замена обратимого сжатия пара адиабатным сжатием с перегревом пара. Влияние физических свойств тела на величину потерь от перегрева. Теоретический цикл ПХМ. Влияние конечной разности температур при теплообмене в испарителе и конденсаторе на эффективность работы ПХМ. Действительный цикл ПХМ. Практические схемы одноступенчатых паровых холодильных машин. Действительные циклы ПХМ. Термодинамический анализ работы одноступенчатой ПХМ. Автоматизация схемы одноступенчатой холодильной машины. Практические схемы ПХМ с двухступенчатым сжатием. Двухступенчатое сжатие с охлаждением жидкости в теплообменнике. Схема со змеевиком в промежуточном сосуде. Схема с парожидкостным теплообменником. Двухступенчатое сжатие в одном цилиндре. Цикл с до зарядкой. Двухступенчатый холодильный цикл с пароструйным поджимающим компрессором. Измерительные и контролируемые параметры в процессе работы. Основы автоматизации	ОК-7, ОПК-1
Агрегатированные холодильные машины	Агрегатирование паровых холодильных машин. Основные принципы, определяющие создание агрегатов. Основные типы агрегатов. Комплексные холодильные агрегаты. Низкотемпературные агрегаты. Подбор элементов ПХМ для агрегатирования. Расчетные схемы основных холодильных агрегатов. Выбор электродвигателя.	ОК-7, ОПК-1
Пароэжекторные холодильные машины	Принцип действия. Схема ПЭХМ. Характеристика теоретического цикла ПЭХМ. Анализ влияния потерь в действительной схеме на эффективность ПЭХМ. Конструкция основных элементов машины. Пароструйный аппарат. Вспомогательные устройства. Эксплуатационные характеристики ПЭХМ. Способы регулирования производительности.	ОК-7, ОПК-1
Абсорбционные холодильные машины	Принцип действия. Схема простейшей абсорбционной холодильной машины (АХМ). Отличительные особенности АХМ. Основные свойства бинарных растворов. Процессы абсорбции. Основные требования к бинарным растворам, применяемым в качестве рабочих тел АХМ. Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины без теплообменников и ректификатора. Схема машины, назначение основных элементов: генератора, конденсатора, испарителя и абсорбера, Материальные и тепловой балансы АХМ. Изображение основных процессов в диаграмме. Основные виды потерь в действительном цикле АХМ. Тепловой коэффициент АХМ. Способы повышения эффективности АХМ. Схема АХМ с теплообменниками, ректификатором и дефлегматором. Анализ влияния теплообмена в прямом и обратном совмещенных циклах. Ректификация и дефлегмация пара в АХМ. Влияние внешних температурных условий (температуры греющего источника, охлаждаемой и охлаждающей среды) на эффективность и конструкцию АХМ. Способы реализации циклов АХМ при граничных условиях, не обеспечивающих минимальную зону дегазации, многоступенчатые АХМ (цикл Альтенкирха). Цикл Бliers с материальной регенерацией. Конструкция аппаратов водоаммиачных абсорбционных холодильных машин. Бромисто-литиевые АХМ для кондиционирования воздуха. Малые АХМ. Принцип работы АХМ периодического действия. Сорбционные холодильные машины с твердым поглотителем. Абсорбционно-диффузионная холодильная машина	ОК-7, ОПК-1
Газовые холодильные машины	Особенности работы газовых холодильных машин. Рабочие тела газовых холодильных машин (ГХМ). Газовые дроссельные холодильные циклы. Регенерация тепла между потоками. Пределы понижения температурного уровня использования холода в регенеративном цикле. Оптимальные условия осуществления дроссельного цикла. Дроссельные холодильные устройства. Газовые детандерные холодильные циклы. Влияние основных параметров газа перед детандером на энергетическую эффективность холодильного цикла. Теоретический (адиабатно-изобарный) цикл ГХМ. Определение основных параметров термодинамической эффективности и степени совершенства цикла по заданным внешним условиям. Энергетические показатели действительного цикла ГХМ. Определение оптимального ре-	ОК-7, ОПК-1

	жима работы ГХМ. Регенеративный цикл ГХМ. Потери от необратимости теплообмена в регенераторах. Разомкнутые циклы в ГХМ. Изотермно-изохорный регенеративный цикл ГХМ (обратный цикл Стирлинга). Способы его практического осуществления. ГХМ с вихревыми трубами. Области преимущественного использования ГХМ. Новейшие достижения в разработке и использовании холодильных машин.	
Проектирование промышленных предприятий холодильной техники	Общий порядок проектирования промышленных предприятий. Схема технологического процесса и грузооборот холодильного предприятия или основные документы для разработки проекта. Определение основных размеров помещений холодильника. Требования, предъявляемые к планировке холодильных предприятий, и пути выполнения этих требований.	ОК-7, ОПК-1
Параметры состояния воздушной среды внутри охлаждаемого помещения	Установление температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях. Равновесная температура воздуха в охлаждаемом помещении. Равновесная влажность воздуха в охлаждаемом помещении. Регулирование равновесной температуры и влажности воздуха в охлаждаемом помещении. Холодильные установки для понижения температуры охлаждаемых сред. Холодильные установки для поддержания постоянной температуры охлаждаемой среды и постоянной относительной влажностью воздуха помещений.	ОК-7, ОПК-1
Изоляция охлаждаемых помещений	Назначение изоляции охлаждаемых помещений, аппаратов и трубопроводов. Свойства теплоизоляционных материалов. Особенности работы изоляции охлаждаемых помещений. Классификация теплоизоляционных материалов по отдельным признакам. Свойства паро- и гидроизоляционных материалов. Основные требования, предъявляемые к ним. Классификация паро-, гидроизоляционных материалов. Увлажнение материалов в ограждениях холодильных сооружений и борьба с этим явлением. Формы связи капиллярно-пористых тел с поглощенной влагой. Понятие о теплоустойчивости ограждений. Изоляционные конструкции ограждений. Требования, предъявляемые к изоляционным конструкциям и пути их выполнения. Определение коэффициента теплопередачи для изолированных аппаратов и трубопроводов	ОК-7, ОПК-1
Расчет теплопритоков	Задача и метод расчета. Выбор расчетного периода. Расчетные температура и влажность воздуха. Теплоприток от окружающего воздуха через ограждения охлаждаемых помещений. Теплоприток от солнечной радиации. Теплоприток от продуктов при их термической обработке. Теплоприток с наружным воздухом при вентиляции помещений. Эксплуатационные теплопритоки от различных источников. Итоговые данные расчета теплопритоков. Определение влаготпритоков, проникающих в охлаждаемые помещения. Распределение теплопритоков по температурам кипения. Определение необходимой холодопроизводительности компрессоров и камерного оборудования. Возможные причины теплового потока от объекта охлаждения.	ОК-7, ОПК-1
Области применения различных способов охлаждения	Непосредственное охлаждение и охлаждение посредством хладоносителя. Непосредственное охлаждение с двумя рабочими телами, одно из которых выполняет функцию хладоносителя. Контактное и бесконтактное охлаждения. Батарейное, воздушное и смешанное охлаждения. Размещение охлаждающих приборов батарейного охлаждения. Канальное и бесканальное распределения воздуха в охлаждаемом помещении. Скорость и время охлаждения и замораживания. Выбор способа охлаждения для охлаждающих и замораживающих устройств. Системы воздушного охлаждения помещений.	ОК-7, ОПК-1
Понятие о схемах	Виды схем по роду циркулирующего вещества. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок. Основы расчета трубопроводов холодильных установок. Определение диаметров трубопроводов по допустимой скорости движения веществ и допустимым величинам падения давления в трубопроводе. Выбор материала труб и определение толщины стенки. Схемы узлов машинного отделения. Узел одноступенчатых компрессоров при наличии нескольких температур кипения. Узел конденсатора и регулирующей станции (при одноступенчатом сжатии). Узел компрессоров двухступенчатого сжатия. Схема турбокомпрессорной и каскадной холодильной установки. Схемы узла подачи хладагента в испарительную систему. Расчет емкости ресиверов. Схема жидких хладоносителей	ОК-7, ОПК-1
Смазочное масло в системе холодильной установки	Унос масла из компрессора. Растворимость жидких рабочих тел в смазочных маслах. Поглощение парообразных рабочих тел смазочными маслами. Изменение условий работы холодильной установки при наличии масла в системе. Маслоотделение в установках, в которых применяются рабочие тела, ограниченно растворимые в маслах. Рабочие тела, ограниченно растворяющиеся в маслах. Типы маслоотделителей и способы их влияния. Маслособираатели. Возврат масла в картер компрессора из испарителей. Вода в системе холодильной установки. Источники появления влаги в сис-	ОК-7, ОПК-1

	теме. Влияние примесей воды на работу холодильной установки. Методы уменьшения содержания воды в системе. Осушка хладоновых систем перед их заполнением. Поглощение воды абсорбером. Воздух в системе холодильной установки. Пути проникновения воздуха в систему. Влияние примесей воздуха на работу холодильной установки. Основные типы воздухоотделителей для аммиачных и хладоновых холодильных установок. Механические загрязнения в системе холодильной установки	
Прямоточная и обратная система водоснабжения	Сравнение различных систем отвода теплоты. Экономическая целесообразность применения систем охлаждения циркуляционной воды. Двухконтурная система водоснабжения. Отвод теплоты к наружному воздуху. Испарительное охлаждение воды. Физические основы процесса в аппаратах для охлаждения циркуляционной воды. Тепловой баланс атмосферного охладителя воды. Удельные показатели атмосферных охладителей воды. Конструкция охладителей циркуляционной воды, области их применения в холодильных установках. Охлаждающие пруды. Градирни. Брызгальные бассейны. Вентиляторные градирни. Тепловой расчёт охладителя. Степень совершенства работы охладителей воды. Эффективность охлаждения. Предел охлаждения воды	ОК-7, ОПК-1
Физические свойства водного льда	Способы промышленной заготовки естественного льда. Типы ледников и льдохранилищ. Ледяной склад Крылова. Тепловой расчёт ледника. Лёдосоляное охлаждение. Физические основы лёдосоляного охлаждения. Свойства лёдосоляных смесей. Холодопроизводительность смеси льда с солью. Системы непосредственного охлаждения лёдосоляной смесью и рассолом. Система охлаждения рассольным и эвтектическим льдом. Основы расчёта эвтектических аккумуляторов. Производство искусственного водного льда. Виды искусственного водного льда. Лёдогенераторы. Требования и классификация лёдогенераторов по способу охлаждения и виду произведённого льда. Производство блочного льда в рассольных лёдогенераторах. Производство блочного льда в интенсивных лёдогенераторах непрерывного и периодического действия. Производство мелкоштучного льда в лёдогенераторах цилиндрического льда. Лёдогенераторы чешуйчатого и снежного льда. Тепловой расчёт льдозавода с лёдогенератором периодического и непрерывного действия. Производство и применение сухого льда. Физические свойства твёрдой двуокиси углерода. Источники сырья. Получение чистой газоотбросной двуокиси углерода из дымовых газов и других продуктов и газов. Способы получения жидкой углекислоты при низком, среднем и высоком давлении. Получение твёрдой углекислоты в лёдогенераторах и методом прессования. Способы непосредственного охлаждения сухим льдом	ОК-7, ОПК-1
Домашние (бытовые) холодильники	Требования предъявляемые к домашним холодильникам и их классификация. Устройство домашних холодильников. Компрессионные домашние холодильники. Абсорбционные домашние холодильники. Эксплуатация домашних холодильников. Показатели домашних холодильников. Типичные дефекты холодильников послегарантийного периода эксплуатации. Возможные отказы в работе холодильника и способы их устранения. Типы компрессоров, применяемых в отечественных домашних холодильниках и их характеристики. Холодильные установки торговых предприятий. Стационарные холодильные камеры. Сборные холодильные камеры. Холодильные шкафы. Охлаждаемые прилавки и витрины. Автоматы для продажи охлаждаемых напитков и мороженых продуктов. Промышленные низкотемпературные малые холодильные установки. Классификация по целевому назначению. Термокамеры, термобарокамеры, термобарогигрокамеры.	ОК-7, ОПК-1
Организация монтажных работ	Документация, необходимая для выполнения монтажных работ. Приемка и ревизия оборудования. Оборудование инструментов для производства монтажа. Группы и их свойства. Типы фундаментов и их расчет. Строительные опорные конструкции. Основные приемы монтажа компрессоров и аппаратов холодильной установки. Выверка и регулировка положения устанавливаемого оборудования. Проверка и центровка весов оборудования на соосность. Типы зубчатых муфт для сооружения весов компрессоров. Устройство для компенсации температурных деформаций трубопроводов холодильных установок. Монтаж компрессоров. Вертикальные поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Горизонтальные (оппозитные) компрессоры. Турбокомпрессоры. Монтаж теплообменных аппаратов и вспомогательного оборудования. Вертикальные кожухотрубные конденсаторы. Испарительные конденсаторы. Кожухотрубные испарители. Открытые напольные испарители. Маслоотделители. Горизонтальные и вертикальные ресиверы. Воздухоохладители. Пристенные и потолочные батареи. Насосы. Средства автоматизации. Монтаж трубопроводов. Уплотнительные и прокладочные материалы. Арматура. Оп-	ОК-7, ОПК-1

	ры трубопроводов и их типы. Монтаж малых холодильных установок. Испытание и заполнение системы. Сдаточные испытания. Техника безопасности при проведении монтажных работ.	
Пуск холодильной установки и вывод ее на рабочий режим	Оптимальный режим и регулирование работы холодильной установки. Взаимосвязь основных параметров работы холодильной установки. Отклонения от оптимального режима работы холодильной установки, их выявление и устранение. Пониженная температура кипения. Повышенная температуры конденсации. Повышенная температура перегрева на нагнетательной стороне компрессора. Влажный ход компрессора. Обслуживание компрессора холодильной машины. Основные неисправности в работе поршневого компрессора. Особенности обслуживания двухступенчатых компрессоров и компрессорных агрегатов. Особенности эксплуатации хладоновых холодильных установок. Особенности обслуживания винтовых компрессоров. Особенности обслуживания ротационных компрессоров. Особенности эксплуатации турбоагрегатов. Подготовка к пуску и пуск турбоагрегата. Обслуживание турбохолодильной машины. Остановка турбоагрегата. Снятие компрессора холодильной машины. Регенерация масла. Борьба с коррозией на холодильных установках. Диагностирование неисправной работы компрессоров по индикаторным диаграммам. Выполнение вспомогательных процессов. Заполнение системы рабочим телом. Удаление масла из системы. Удаление неконденсирующихся газов из системы. Обслуживание теплообменных аппаратов холодильной установки. Техничко-экономические показатели и ведение отчетности по эксплуатации холодильных установок. Меры по предотвращению и ликвидации аварийных положений на холодильных установках	ОК-7, ОПК-1
Задачи ремонта	Основные виды износа. Организация ремонта. Виды ремонтов. Текущий, средний и испытательный ремонты поршневого компрессора и хладонового турбокомпрессорного агрегата типа ТХМВ. Основные понятия надежности. Системы технического обслуживания и ремонта. Предельные износы и основные методы ремонта изношенных деталей. Разборка компрессора. Ревизия и ремонт цилиндров компрессора. Ревизия и ремонт поршня с поршневыми кольцами. Ревизия и ремонт коленчатого вала. Ревизия и ремонт подшипников. Ревизия и ремонт клапанов. Ремонт масляной системы. Сборка компрессора после ремонта. Особенности ремонта турбокомпрессорных агрегатов. Особенности износа винтовых компрессоров. Особенности ремонта ротационных компрессоров. Ревизия и ремонт теплообменных аппаратов. Особенности ремонта малых хладоновых холодильных установок. Ревизия и ремонт запорной арматуры. Ревизия и ремонт насосов и вентиляторов. Профилактический осмотр и ремонт приборов автоматики. Первая доврачебная медицинская помощь при ушибах, вывихах и переломах, поражении электрическим током, при ожогах, обмороке, тепловом ударе, отравлении газообразным аммиаком. Первая доврачебная помощь при поражении хладагатами R-12, R-22, R-134a. Противопожарные мероприятия при монтаже и пуске холодильных установок. Индивидуальные средства защиты. Ответственность за выполнение правил техники безопасности при зарядке и пуске холодильных установок. Основные мероприятия по защите окружающей среды.	ОК-7, ОПК-1

5 Требования к выпускным квалификационным работам (ВКР)

5.1 Цели и задачи ВКР

Выпускная квалификационная работа выпускника – это самостоятельная работа обучающегося, отражающая его практическую и теоретическую направленность к выполнению профессиональных задач, определенных ФГОС ВО.

ВКР является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и ставит следующие цели:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков по направлениям подготовки и применение их при решении конкретных и научных задач;
- выявление навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования при решении разрабатываемых проблем и вопросов обозначенных в ВКР;
- определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

Для реализации поставленных целей бакалавр в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

1) участие в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик с использованием имеющихся в литературе исходных данных;

2) моделирование высокотемпературных и низкотемпературных тепловых процессов в конкретных технических системах, проведение физического и численного экспериментов, участие в разработке с этой целью соответствующих экспериментальных стендов или программ расчета на электронно-вычислительных машинах;

3) исследование и участие в испытании основного оборудования холодильных машин и установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации.

Требования к результатам освоения ООП в части выполнения ВКР

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Результаты освоения
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	1) Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации при выполнении ВКР; 2) Умеет: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения ВКР; 3) Владеет: приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности.
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в ходе выполнения ВКР; Умеет: логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований; Владеет: основными законами естественнонаучных дисциплин, методами математического анализа, обработки и моделирования в ходе выполнения ВКР
ПК-1	способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Знает: функции и роль исследовательского эксперимента в научном познании; Умеет: самостоятельно выбрать и обосновать адекватный план исследовательского эксперимента; Владеет: методиками математической и статистической обработки экспериментальных данных.
ПК-6	способностью к определению производственных и непроизводственных за	Знает: современное состояние и тенденции развития деятельности;

	трат на обеспечение необходимого качества продукции	Умеет: использовать в ходе выполнения ВКР законодательство в области экономики; Владеет: расчетом экономических показателей и строить финансовые стратегии в области качества
--	---	--

5.2 Общие требования к ВКР

Студенты по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» выполняют ВКР бакалавра проектного типа.

ВКР проектного типа в качестве основного результата может содержать проектирование изделия или совершенствование производства продукции, связанная с разработкой организации и технологии производства, выполнением необходимых расчетов, решением вопросов охраны труда и экологии, экономической оценкой проектных предложений.

ВКР бакалавра должна отвечать следующим требованиям:

- тема ВКР должна быть актуальной: соответствовать современному состоянию и перспективам;
- тема работы, ее цели и задачи должны быть тесно связаны с решением проблемы, обозначенной в исследовании;
- ВКР должна содержать теоретическую главу и главы, посвященные анализу фактического материала (в зависимости от выбранной темы);
- представлять самостоятельное исследование проблемы, анализ современного положения и перспектив ее развития, показывая способности выпускника теоретически осмысливать практические проблемы и делать аналитические выводы и предложения;
- свидетельствовать о добросовестности выпускника в использовании эмпирических данных и материалов других авторов.

В целом структура, содержание, объем работы, последовательность ее выполнения, правила и требования к ее оформлению определены методическими указаниями, подготовленными на выпускающей кафедре.

5.3 Требования к содержанию основной части ВКР

Объем ВКР должен составлять ориентировочно 100 страниц пояснительной записки (в зависимости от выбранной темы) и не более 6 листов графического материала (при наличии дополнительного научно-исследовательского материала допускается до 8 листов).

Объем графического материала определяется руководителем выпускной квалификационной работы в соответствии с рекомендуемым перечнем:

- План предприятия (цеха).
- Разрез цеха (продольный, поперечный)
- Технологическая схема производства вида продукции с указанием параметров каждой стадии.
- Чертежи основных машин и аппаратов (сборочный чертеж, детализирование).
- Техничко-экономические показатели производства.
- Материалы научных исследований.

Пояснительная записка к ВКР должна содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- задание (по принятой форме);
- содержание;
- введение;
- основную часть в соответствии с утвержденным заданием;
- технико-экономическое обоснование;

- заключение;
- список использованных источников;
- приложение - при необходимости.

5.4 Требования к тематике ВКР

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, рассматривается и утверждается на заседании кафедры, а затем утверждается Ученым советом НХТИ. Перечень тем ВКР ежегодно обновляется и корректируется. Примерная тематика ВКР приведена в разделе 7.

6 Информационно-методическое обеспечение ГИА

При подготовке к сдаче государственного экзамена и для выполнения ВКР в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

6.1 Основная литература

№	Основные источники информации	Кол-во экз.
1.	Основы термодинамических расчетов парокомпрессионных холодильных машин : учеб. пособие / С.В. Визгалов, А.М. Ибраев, А.А. Сагдеев, М.С. Хамидуллин.- Казань: "Слово", 2016. - 158 с.	50 экз.
2.	Теоретические основы холодильной техники : учебное пособие/А.М. Ибраев, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев. Казань:"Слово",2016.-222 с.	16 экз.

6.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.	Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок : учебно-методическое пособие /А.С. Приданцев, Д.Д. Ахметлатыйпова, А. А. Сагдеев.-Нижекамск : НХТИ, 2013. - 88 с.	16 экз.
2.	Холодильные машины и установки : методические указания/сост. А.С. Приданцев, А.М. Ибраев, М.С. Хамидуллин и др.- Нижекамск : НХТИ,2010.-68 с.	1 экз. + 20 экз. на кафедре
3.	Теоретические основы холодильной техники : методические указания для выполнения практических работ/НХТИ КГТУ ; А.М. Ибраев, А.А.Сагдеев, С.В. Визгалов.- Нижекамск : НХТИ, 2014. - 40 с.	25 экз.
4.	Холодильные технологии и технологическое оборудование пищевой промышленности : монография / А.М. Ибраев, Ю.А. Фирсова, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев.-Казань : Фэн, 2011. - 256 с.	22 экз.
5.	Холодильные технологии и технологическое оборудование пищевых продуктов : учеб. пособие / НХТИ КГТУ ; сост. А.М. Ибраев, А.А. Сагдеев, А.Т. Тухватова. - Нижекамск : НХТИ, 2009. - 94 с.	89 экз.
6.	Теоретические основы холодильной техники : монография / НХТИ КГТУ; А.М. Ибраев, А.А. Сагдеев. – Нижекамск : НХТИ, 2012.-124 с	10 экз.

7.	Термодинамический анализ идеальных циклов тепловых двигателей и холодильных машин: метод. указания к курс. работам / А.А. Сагдеев, Ф.М. Гумеров, К.А. Сагдеев; НХТИ.-Нижнекамск: НХТИ, 2012.-22 с.	60 экз.
----	--	---------

6.3 Электронные источники информации

При подготовке к сдаче государственного экзамена и для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов http://fcior.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.

6.4 Дополнительные электронные источники информации

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru
2. Прикладной пакет для построения и расчёта циклов холодильных машин Refrigeration Utilities.
3. Электронная газета www.holodilshik.ru, форум интернет-журнала Холод-консультант.
4. Веб-сайты ведущих мировых производителей холодильного оборудования, в частности www.bitzer.ru, www.copeland.ru, www.york.ru, www.krioprom.ru

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Балашова М.В.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

В.В. Елизаров

«14» 05 2016 г

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УМР

Н.И. Никифорова

«16» 05 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

БЗ «Государственная итоговая аттестация»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль подготовки Техника и физика низких температур

квалификация бакалавр

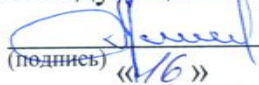
форма обучения очно-заочная

Нижекамск, 2016

УТВЕРЖДЕНО

на заседании выпускающей кафедры ТФНТ
«16» 02 2016 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой ТФНТ

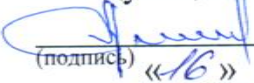
 А.А. Сагдеев
(подпись) «16» 02 2016 г.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании обеспечивающей кафедры ТФНТ

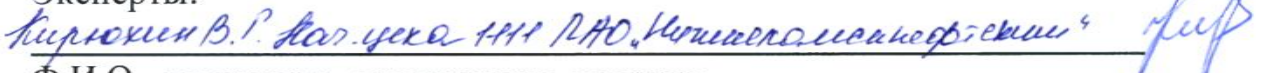
«16» 02 2016 г., протокол № 7

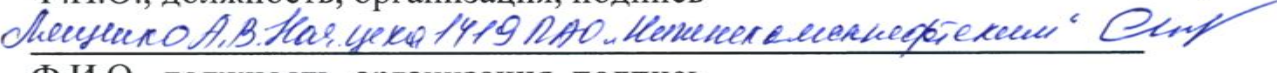
Заведующий кафедрой ТФНТ

 А.А. Сагдеев
(подпись) «16» 02 2016 г.

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты:

 Кирюхин В.П. Нач. цеха ННТ РАО «Мосэнерго»
Ф.И.О., должность, организация, подпись

 Меников А.В. Нач. цеха ННТ РАО «Мосэнерго»
Ф.И.О., должность, организация, подпись

СОСТАВИТЕЛЬ:

Галимова А.Т., доц. кафедры ТФНТ НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» 
Ф.И.О., должность, организация,

подпись

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

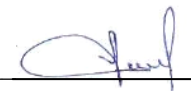
Этапы формирования компетенции	Формируемые компетенции	Оценочные средства
Междисциплинарный экзамен	ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Теоретический вопрос, дополнительный вопрос
Выпускная квалификационная работа	ОПК-2, ПК-7, ПК-10, ПК-11, ПК-15, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-22	Содержание выпускной квалификационной работы, оформление ВКР, содержание качество доклада и оформление презентации, ответы на дополнительные вопросы

Министерство образования и науки Российской Федерации

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет механический
Кафедра техники и физики низких температур

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль «Техника и физика низких температур»
Семестр: 10

Зав.кафедрой  УТВЕРЖДАЮ
А.А. Сагдеев

«16» февраля 2016 г.

Перечень вопросов к сдаче государственного экзамена

Контрольные вопросы по дисциплине
Б1.В.ОД.12 «Тепломассообмен»

1. Элементарные виды переноса тепла.
2. Основной закон теплопроводности Фурье.
3. Теплопроводность в плоской и цилиндрической стенке.
4. Основы теории конвективного теплообмена.
5. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
6. Коэффициент теплоотдачи и его физический смысл.
7. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку.
8. Вопросы интенсификации теплопередачи.
9. Типы теплообменных аппаратов.
10. Основы расчета теплообменных аппаратов.
11. Общий вид критериального уравнения и частные случаи.
12. Конвективный теплообмен при ламинарном и турбулентном движении жидкости в трубах.
13. Конвективный теплообмен при свободном движении жидкости.
14. Теплообмен при кипении (пузырьковое и пленочное).
15. Теплообмен при конденсации (пленочная и капельная).
16. Теплообмен при излучении. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.
17. Основные параметры влажного воздуха.
18. Сухие воздухоохладители.
19. Форсуночные воздухоохладители оращаемой насадкой.
20. Диаграмма $h-d$ влажного воздуха.
21. Характерные случаи изменения состояния воздуха, и их изображения в $h-d$ диаграмме.
22. Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха.
23. Нагревание воздуха, типы калориферов, их тепловой расчет.

Контрольные вопросы по дисциплине
Б1.В.ОД.16 «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок»

24. Конденсаторы. Назначение. Классификация. Требования к ним.
25. Требования предъявляемые к теплообменным аппаратам.
26. Классификация и основные конструктивные типы теплообменных аппаратов.
27. Рабочие среды теплообменных аппаратов.
28. Виды теплообмена в теплообменных аппаратах холодильных установок.
29. Теплообмен при кипении на пучке оребренных труб.
30. Воздухоохладители. Типы и конструктивные особенности.
31. Теплообмен при свободном движении.
32. Испарители. Назначение. Классификация.
33. Теплообмен при вынужденном движении внутри труб и каналов.
34. Теплообмен при поперечном обтекании труб.
35. Теплообмен в стекающей пленке жидкости.
36. Вспомогательные теплообменные аппараты. Назначение. Классификация. Требования к ним.
37. Теплообмен в зоне развитого пузырькового кипения.
38. Теплообмен при кипении на пучке гладких труб.
39. Порядок теплового и гидродинамического расчета воздухоохладителя.
40. Теплообмен при конденсации на пучках гладких горизонтальных труб.
41. Теплообмен при конденсации на пучках оребренных горизонтальных труб.
42. Конденсация на вертикальной поверхности.
43. Охлаждающие батареи. Назначение. Классификация
44. Конденсация внутри горизонтальных труб.
45. Влияние неконденсирующихся газов на теплопередачу в теплообменных аппаратах.
46. Порядок теплового расчета теплообменных аппаратов.

Контрольные вопросы по дисциплине

Б1.В.ДВ.9.1 «Холодильные машины и установки»

47. Рабочие тела парокомпрессионных холодильных машин (ПХМ). Классификация и область применения.
48. Теоретический и действительный циклы ПХМ.
49. Схема и цикл ПХМ с двухступенчатым сжатием и двукратным дросселированием.
50. Схема и цикл двухступенчатой холодильной ПХМ с регенеративным и парожидкостным теплообменником.
51. Характеристики ПХМ.
52. Принцип действия и схема абсорбционной холодильной машины.
53. Схемы и циклы работы парожетторной холодильной машины.
54. Идеальные циклы – образцы, применяемые в холодильной технике.
55. Термоэлектрическое охлаждение.
56. Идеальный цикл Карно и его характеристики.
57. Калорический расчет холодильника. Виды теплопритоков
58. Способы охлаждения камер.
59. Непосредственное охлаждение камер. Схема. Достоинства и недостатки.
60. Рассольное охлаждение камер. Схема. Достоинства и недостатки.
61. Расчет и выбор числа и типа холодильных машин.
62. Общие требования к планировке холодильников.
63. Требования к машинным отделениям холодильников.
64. Теплоизоляционные материалы и их свойства. Паро- и гидроизоляционные материалы.
65. Классификация холодильных агентов.
66. Схема и цикл каскадной ПХМ.
67. Регулирование заполнения испарителя жидким хладагентом.
68. Устройства и принцип действия льдогенератора.

69. Физические свойства сухого льда и основные этапы его производства.
70. Принципы объемного и динамического сжатия.
71. Идеальная ступень поршневого компрессора. Производительность идеальной ступени.
72. Изотермное, адиабатное и политропное сжатие газа в идеальной ступени поршневого компрессора.
73. Крейцкопфная и бескрейцкопфная схемы поршневого компрессора.
74. Индикаторная диаграмма действительной ступени поршневого компрессора, процессы действительной ступени.
75. Производительность действительной ступени и коэффициент подачи.
76. Влияние величины мертвого пространства на характеристики поршневого компрессора.
77. Влияние герметичности рабочей камеры, щелевых протечек газа на характеристики поршневого компрессора.
78. Влияние теплообмена газа со стенками на характеристики поршневого компрессора.
79. Влияние гидравлических потерь на всасывающем и нагнетательном трактах на характеристики поршневого компрессора.
80. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Оптимальное промежуточное давление.
81. Основные характеристики действительной ступени поршневого компрессора.
82. Циклическая конденсация и циклический теплообмен в поршневом компрессоре при его работе в составе холодильной установки?
83. Основные типы самодействующих клапанов поршневого компрессора.
84. Конструкция, принцип работы и производительность ротационно-пластинчатого компрессора.
85. Конструкция, принцип работы и производительность ротационного компрессора с катящимся поршнем.
86. Конструкция, и принцип работы шестеренчатого компрессора (нагнетателя Рутс).
87. Теоретический профиль винтового компрессора (требования). Циклоидальный симметричный профиль.
88. Конструкция, и принцип работы винтового компрессора. Типы винтовых компрессоров, их особенности.
89. Проточная часть промежуточной и концевой ступени центробежного компрессора. Назначение элементов проточной части.
90. Типы рабочих колес центробежного компрессора. Планы скоростей на входе и выходе рабочего колеса.
91. Напорно-расходная характеристика турбокомпрессора, совмещенная с характеристикой нагнетательной сети. Помпаж.
92. Диффузоры центробежного компрессора, типы и особенности расчета.

Критерии оценивания:

При сдаче государственного экзамена профессиональные знания студента могут проверяться при ответе на теоретические вопросы.

Результаты государственного экзамена фиксируются в баллах. Общее количество баллов (100 б.) складывается из:

- 70 баллов (70% от общей оценки) за ответы на теоретические вопросы;
- 30 баллов (30% оценки) за ответы на дополнительные вопросы.

Результаты государственного экзамена заносятся каждым членом государственной экзаменационной комиссии в лист экзаменатора. При обсуждении результатов государственного экзамена по каждому студенту заслушивается мнение всех членов государственной экзаменационной комиссии, коллегиально определяется уровень сформированности компетенций студента и выставляется оценка.

После окончания государственного экзамена, заполненные и подписанные членами государственной экзаменационной комиссии листы экзаменатора, сдаются секретарю государственной экзаменационной комиссии.

Оценка результатов сдачи государственного экзамена проводится с применением следующих критериев оценивания компетенций:

№ п/п	Наименование компетенции (группы компетенций)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Баллы
1	ОК-7: Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации при выполнении ВКР; Умеет: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения ВКР; Владеет: приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности. ОПК-2: Знает: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в ходе выполнения ВКР; Умеет: логически верно и аргументированно защищать результаты своих исследований; Владеет: основными законами естественнонаучных дисциплин, методами математического анализа, обработки и моделирования в ходе выполнения ВКР. ПК-1: Знает: функции и роль исследовательского эксперимента в научном познании; Умеет: самостоятельно выбрать и обосновать адекватный план исследовательского эксперимента; Владеет: методиками математической и статистической обработки экспериментальных данных. ПК-6: Знает: современное состояние и тенденции развития деятельности; Умеет: использовать в ходе выполнения ВКР законодательство в области экономики; Владеет: расчетом экономических показателей и строить финансовые стратегии в области качества.		Теоретический вопрос	
			Студент показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, законодательства и практики его применения, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по дисциплинам. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументированно формулирует выводы. На вопросы членов комиссии отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу	51-70
			Студент показывает достаточный уровень компетентности, знания лекционного материала, учебной и методической литературы, законодательства и практики его применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает нормативно-законодательную и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Студент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают существенных затруднений.	31-50
			Студент показывает достаточные знания учебного и лекционного материала, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Студент владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные комиссией вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	16-30
			Студент показывает слабые знания лекционного материала, учебной литературы, законодательства и практики его применения, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные членами комиссии вопросы или затрудняется с ответом.	0-15
2			Дополнительные вопросы	
			Ответил на дополнительные вопросы верно точно, аргументировано	15-30
			При ответе на дополнительные вопросы допустил неточности	1-14
			Не ответил на дополнительные вопросы	0
Всего				100

При оценивании результатов сдачи государственного экзамена применяются следующие шкалы:

Количество баллов, полученных на государственном экзамене	Оценка	Уровень сформированности компетенций
88-100	отлично	высокий
73-87	хорошо	хороший
61-72	удовлетворительно	достаточный
До 60	неудовлетворительно	недостаточный

Составитель _____  А.Т. Галимова

«16» февраля 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет механический
Кафедра техники и физики низких температур

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль «Техника и физика низких температур»
Семестр: 10

Зав.кафедрой  УТВЕРЖДАЮ
А.А. Сагдеев

«16 » февраля 2016 г.

Перечень рекомендуемых тем ВКР

1. Реконструкция пропаново-этиленовой каскадной холодильной установки для производства каучука.
2. Проектирование холодильной установки для хранения тушек птиц.
3. Реконструкция холодильной машины для цеха 1530 завода СК ПАО «Нижекамск-нефтехим».
4. Проектирование холодильного цикла ледового дворца.
5. Холодильная установка для хранения сливочного масла при молочном комбинате.
6. Проектирование холодильной установки для ледового дворца спорта на базе винтового компрессора.

Критерии оценивания:

Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы включает в себя оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций студента при защите выпускной квалификационной работы.

При защите выпускной квалификационной работы оценивается:

- содержание выпускной квалификационной работы,
- оформление работы,
- презентация выпускной квалификационной работы на защите,
- ответы на вопросы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы фиксируются в баллах.

Общее количество баллов (100 б.) складывается из:

- 50 баллов (50% от общей оценки) оценка за содержание ВКР,
- 20 баллов за оформление ВКР,
- 20 баллов за доклад и презентацию выпускной квалификационной работы,
- 10 баллов за ответы на вопросы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы заносятся членами государственной экзаменационной комиссии в листы экзаменатора. При обсуждении результатов защиты по каждому студенту заслушивается мнение всех членов государственной экзаменационной комиссии, коллегиально определяется уровень сформированности компетенций студента и выставляется оценка.

После окончания защиты выпускной квалификационной работы, заполненные и подписанные членами государственной экзаменационной комиссии листы экзаменатора, сдаются секретарю государственной экзаменационной комиссии.

Оценка результатов защиты выпускной квалификационной работы проводится с применением следующих критериев оценивания компетенций:

№ п/п	Наименование компетенции (группы компетенций)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Максимальный балл	Примечание
1.	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-6	Содержание выпускной квалификационной работы 50 баллов	Соответствие структуры и содержания работы требованиям ФГОС и метод. рекомендаций (ПК-1)	5	
			Полнота и актуальность библиографических источников и электронных источников информации (ОК-7)	5	
			Глубина анализа источников по теме исследования (ПК-1)	5	
			Соответствие результатов ВКР поставленным цели и задачам (ПК-1)	5	
			Полнота и глубина раскрытия теоретической базы работы, тематики ВКР в целом (ОПК-2)	5	
			Практическая направленность работы (ПК-1)	5	
			Самостоятельность подхода в раскрытии темы, наличие собственной точки зрения (ОК-7)	5	
			Правильность выполнения расчетов (ОПК-2)	5	
			Определение производственных и непроизводственных задач (ПК-6)	5	
			Обоснованность выводов (ОК-7)	5	
2.	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-6	Оформление ВКР 20 баллов	Соответствие оформления работы требованиям методических рекомендаций	5	
			Объем работы соответствует требованиям методических рекомендаций	5	
			В тексте работы есть ссылки на источники и литературу	5	
			Список источников и литературы актуален и оформлен в соответствии с требованиями методических рекомендаций	5	
3.	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-6	Содержание качества доклада и оформление презентации 20 баллов	Содержание и качество доклада (ОК-7, ОПК-2)	10	
			Полнота и соответствие содержания презентации содержанию ВКР (ОПК-2, ПК-1)	5	
			Грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии (ОК-7, ПК-1, ПК-6)	5	

4.	ОК-7, ПК-1, ПК-6	Ответы на дополнитель- ные вопросы 10 баллов	Полнота, точность, аргументированность ответов (ОК-7 ПК-1, ПК-6)	10	
	ВСЕГО:			100	

При оценивании результатов защиты выпускной квалификационной работы применяются следующие шкалы:

Баллы	Оценка	Уровень сформированности компетенций
87-100	отлично	высокий
73-87	хорошо	хороший
61-72	удовлетворительно	достаточный
до 60	неудовлетворительно	недостаточный

Составитель _____  А.Т. Галимова

«16» февраля 2016 г.