

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.8 Рабочие вещества холодильной техники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Холодильная техника и технологии

Курс	4
Семестр	7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	Е.Н. Григорьева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

(наименование кафедры)		
29.01.2025	протокол №	5
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): С.В. Зверев, главный инженер АО "Йошкар-Олинский мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Готов и способен участвовать в проектировании машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов	ПК-1.1 Знать основы проектирования машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования	знания: Знать основы проектирования машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования умения: Уметь проектировать машины и аппараты низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования навыки: Обладать навыками проектирования машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования
	ПК-1.4 Уметь проектировать машины холодильной техники с пониженным энергопотреблением	знания: Знать основы проектирования машин холодильной техники с пониженным энергопотреблением умения: Уметь проектировать машины холодильной техники с пониженным энергопотреблением навыки: Обладать навыками проектирования машин холодильной техники с пониженным энергопотреблением
	ПК-1.5 Уметь выбирать наилучший хладагент из имеющихся для обеспечения максимальной эффективности работы холодильной установки для поставленных условий	знания: Знать как выбирать наилучший хладагент из имеющихся для обеспечения максимальной эффективности работы холодильной установки для поставленных условий умения: Уметь выбирать наилучший хладагент из имеющихся для обеспечения максимальной эффективности работы холодильной установки для поставленных условий навыки: Обладать навыками выбора наилучшего хладагента из имеющихся для обеспечения максимальной эффективности работы холодильной установки для поставленных условий

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Тепломассообменные аппараты холодильной техники (ПК-1), Теоретические основы холодильной техники (ПК-1), Теплоиспользующие холодильные машины (ПК-1), Электрооборудование и автоматика холодильных установок (ПК-1), Объемные машины и турбомашины холодильной техники (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Рабочие вещества холодильной техники (ПК-1), Холодильные установки (ПК-1), Основы конструирования холодильного оборудования (ПК-1), Теплонасосные установки (ПК-1), Фреоновые нагревательные установки (ПК-1); практиках: Преддипломная практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Рабочие вещества холодильной техники	144	ПК-1
Лекция. Техногенные газы и их воздействие на окружающую среду	2	
Практическое занятие. Техногенные газы и их воздействие на окружающую среду	2	
Лекция. Хладагенты и их роль в обеспечении экологической безопасности окружающей среды	3	
Практическое занятие. Хладагенты и их роль в обеспечении экологической безопасности окружающей среды	3	
Лекция. Общие сведения о хладагентах	3	
Практическое занятие. Общие сведения о хладагентах	3	
Лекция. Хладагенты группы ХФУ	2	
Практическое занятие. Хладагенты группы ХФУ	2	
Лекция. Хладагенты группы ГХФУ	2	
Практическое занятие. Хладагенты группы ГХФУ	2	
Лекция. Хладагенты группы ГФУ	2	
Практическое занятие. Хладагенты группы ГФУ	2	
Лекция. Зеотропные смеси группы ГХФУ	2	
Практическое занятие. Зеотропные смеси группы ГХФУ	2	
Лекция. Зеотропные и азеотропные смеси группы ГФУ	2	
Практическое занятие. Зеотропные и азеотропные смеси	2	

группы ГФУ		
Лекция. Группа перфторуглеродов	2	
Практическое занятие. Группа перфторуглеродов	2	
Лекция. Хладагенты группы ГФО и смеси на их основе	2	
Практическое занятие. Хладагенты группы ГФО и смеси на их основе	2	
Лекция. Природные хладагенты и смеси на их основе	3	
Практическое занятие. Природные хладагенты и смеси на их основе	3	
Лекция. Взаимодействие хладагентов с полимерными материалами и металлами	3	
Практическое занятие. Взаимодействие хладагентов с полимерными материалами и металлами	3	
Лекция. Холодильные масла	4	
Практическое занятие. Холодильные масла	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Рабочие вещества холодильной техники	80	
Иная контактная работа: зачет	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Бабакин, Борис Сергеевич. Бытовые холодильники и морозильники [Текст] : Справочник: Учеб. пособ. для вузов по спец.230100"Эксплуатация и обслуж. трансп. и технолог. машин и оборудования(холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования", 070200"Техника и физика низких температур" / Бабакин Борис Сергеевич, Выгодин Вячеслав Александрович. 2-е изд., испр. и доп. М.: Колос, 2000. - 655 с. ISBN 5-10-003402-5. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Текст] : [учебник для студентов по направлению подготовки бакалавров и магистров 151000 "Технологические машины и оборудование"] / Б. С. Бабакин [и др.] ; под ред. Ю. А. Фатыхова. Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 327 с. ISBN 978-5-8114-1435-2. Экземпляры: всего 3.	3
3.	Бабакин, Б. С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] / Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1435-2.	https://e.lanbook.com/book/211418
4.	Бабакин, Борис Сергеевич. Бытовые холодильники Азии и Америки [Текст] : учебник по направлениям подготовки бакалавров 16.03.03 и магистров 16.04.03 "Холодильная криогенная техника и системы жизнеобеспечения", бакалавров 23.03.03 и магистров 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" с профилем подготовки "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)" / Б. С. Бабакин, С. Б. Бабакин. Москва: ДеЛи, 2022. - 330, [1] с. ISBN 978-5-6047438-3-6. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Бабакин, Борис Сергеевич. Бытовые холодильники Европы [Текст] : учебное пособие по направлениям подготовки бакалавров 16.03.03 и магистров 16.04.03 "Холодильная криогенная техника и системы жизнеобеспечения", бакалавров 23.03.03 и магистров 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" с профилем подготовки "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудования и системы кондиционирования)" / Б. С. Бабакин, С. Б. Бабакин. Москва: ДеЛи, 2020. - 274, [2] с. ISBN 978-5-6042712-7-8. Экземпляры: всего 9.	9

6.	Бабакин, Борис Сергеевич. Бытовые холодильники и морозильники : справочник [Текст] : учебное пособие по специальности 230100.08 (190603) - "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)", по специальности 101700 (140504) - "Холодильники, криогенная техника и кондиционирование" / Б. С. Бабакин, В. А. Выгодин. 3-е изд., испр. и доп. Рязань: Узорочье, 2005. - 859, [1] с. ISBN 5-85057-555-3. Экземпляры: всего 9.	9
7.	Бабакин, Борис Сергеевич. Диагностика работы дросселирующих устройств и контроллеров холодильных систем [Текст] : учебное пособие по специальностям : 140504 - "Холодильная криогенная техника и кондиционирование", 190603 - "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)" / Б. С. Бабакин. Рязань: Узорочье, 2004. - 274 с. ISBN 5-85057-547-2. Экземпляры: всего 9.	9
8.	Бабакин, Борис Сергеевич. Проектирование и сервис холодильных систем [Текст] : учебник по направлениям подготовки бакалавров 16.03.03 и магистров 16.04.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения", по направлениям подготовки бакалавров 23.03.03 и магистров 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" (профиль подготовки "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)") / Б. С. Бабакин, С. Б. Бабакин. Москва: ДеЛи плюс, 2018. - 193, [1] с. ISBN 978-5-9009883-4-7. Экземпляры: всего 5.	5
9.	Бабакин, Борис Сергеевич. Зарубежные бытовые холодильники [Текст] : учебное пособие по специальности 140504 "Холодильная, криогенная техника и кондиционирование", по направлению 260300 - "Технология сырья и продуктов животного происхождения", по специальностям 240902 - "Пищевая биотехнология", 260301 - "Технология мяса и мясных продуктов", 260303 - "Технология молока и молочных продуктов", 190603 - "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)", 190600 - "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / Б. С. Бабакин, С. Б. Бабакин. Москва: ДеЛи принт, 2009. - 386 с. ISBN 978-5-94343-197-5. Экземпляры: всего 5.	5

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	5 (IV)	Защитное ограждение (9), Комплекс "Инверторная установка для импульсной механизированной сварки плавящимся электродом в среде защитного газа" (1), Комплекс "Инверторная установка для сварки неплавящимся электродом на постоянном/переменном токах в среде защитных газов" (1), Комплекс ручной дуговой сварки (5), Машина для снятия фаски BM-21 с дополнительной направляющей для труб (1), Машина шлифовальная угловая RedVerg RD-AG110-125 (6), Машина шлифовальная угловая Интерскол УШМ-150/1300 (2), Пила монтажная DeWalt D28720 V (1), Сварочная установка TIG 160 AC/DC (1), Стол сварщика (8), Стол слесаря-ремонтника (1), Фильтро-вентиляционная установка ФВУ-03-02 (3), Шкаф для инструмента (1), Шкаф для одежды (6), Электрический труборез ПайпКат 360 E (1), Комплект учебной мебели	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может	Зачтено

допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий
--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Тест «Рабочие вещества холодильной техники»

1. К какой группе относятся хладагенты с нормальной температурой кипения t_{0H} равной меньше минус 60 °С?

1. низкотемпературные
2. среднетемпературные
3. высокотемпературные

1. К какой группе относятся хладагенты с нормальной температурой кипения t_{0H} равной от минус 60 °С до минус 100 °С?

1. низкотемпературные
2. среднетемпературные
3. высокотемпературные

1. Схема какой холодильной машины представлена на рисунке?

1. паровой компрессионной с детандером
2. паровой компрессионной с регулирующим вентилем
3. пароэжекторной с детандером
4. пароэжекторной с регулирующим вентилем

1. Что изображено на рисунке?

1. пароэжектор

2. краскопульт
3. газовая горелка
4. нет правильного ответа

1. К какой группе относятся хладагенты с нормальной температурой кипения t_{0H} равной меньше минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$?

1. низкотемпературные
2. среднетемпературные
3. высокотемпературные

1. К какой группе относятся хладагенты с давлением насыщения, при температуре $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_{30} = 2...7\text{ МПа}$?

1. Высокого давления
2. Среднего давления
3. Низкого давления

1. К какой группе относятся хладагенты с давлением насыщения, при температуре $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_{30} = 0,3...2\text{ МПа}$?

1. Высокого давления
2. Среднего давления
3. Низкого давления

1. К какой группе относятся хладагенты с давлением насыщения, при температуре $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_{30} = \text{меньше } 0,3\text{ МПа}$?

1. Высокого давления
2. Среднего давления
3. Низкого давления

1. По озоноразрушающей активности определяемой наличием атомов хлора в молекуле, с потенциалом разрушения озона ($ODP \geq 1$) хладагенты относят к группе

1. с высокой озоноразрушающей активностью (хлорфторуглероды — ХФУ)
2. с низкой озоноразрушающей активностью (гидрохлорфторуглероды — ГХФУ)
3. полностью озонобезопасные, не содержащие атомов хлора

1. По озоноразрушающей активности определяемой наличием атомов хлора в молекуле, с потенциалом разрушения озона ($ODP < 0,1$) хладагенты относят к группе
1. с высокой озоноразрушающей активностью (хлорфторуглероды — ХФУ)
2. с низкой озоноразрушающей активностью (гидрохлорфторуглероды — ГХФУ)
3. полностью озонобезопасные, не содержащие атомов хлора

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

4. Техногенные газы и их воздействие на окружающую среду
5. Хладагенты и их роль в обеспечении экологической безопасности окружающей среды
6. Общие сведения о хладагентах
7. Хладагенты группы ХФУ
8. Хладагенты группы ГХФУ
9. Хладагенты группы ГФУ
10. Зеотропные смеси группы ГХФУ
11. Зеотропные и азеотропные смеси группы ГФУ
12. Группа перфторуглеродов
13. Хладагенты группы ГФО и смеси на их основе
14. Природные хладагенты и смеси на их основе
15. Взаимодействие хладагентов с полимерными материалами и металлами
16. Холодильные