

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Малые холодильные установки»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы


/О.В. Калядин/

Заведующий кафедрой
Физики твердого тела


/Ю.Е. Калинин/

Руководитель ОПОП


/О.В. Калядин/

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов компетенций в области бытовой холодильной техники и кондиционеров.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- научить студентов основным принципам и способам производства искусственного холода;
- дать основные представления о свойствах рабочих веществ трансформаторов тепла, перспективах развития и внедрения новых озонобезопасных холодильных агентов;
- ознакомить студентов с устройством и принципом действия малых и средних холодильных установок, основами их автоматизации и управления, а также с методиками расчетов аппаратов холодильных машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Малые холодильные установки» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Малые холодильные установки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - способностью разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии

ПКВ-3 - готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области низкотемпературной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам

ПКВ-6 - способностью использовать полученные специализированные знания для проектирования, создания и эксплуатации разнообразных установок низкотемпературной техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать устройство, принцип действия, а также методики расчета узлов и аппаратов, входящих в состав малых холодильных установок
	Уметь разрабатывать с использованием новых информационных технологий проекты узлов аппаратов малых холодильных установок с учетом сформулированных к ним требований
	Владеть навыками разработки, в том числе с ис-

	пользованием новых информационных технологий, технических проектов узлов аппаратов малых холодильных установок
ПКВ-3	Знать теплофизические, математические и компьютерные модели, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в малых холодильных установках
	Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи при разработке малых холодильных установок
	Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач при разработке малых холодильных установок
ПКВ-6	Знать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок
	Уметь использовать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации
	Владеть навыками использования термодинамических принципов работы, методов определения свойств рабочих веществ, основ автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Малые холодильные установки» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	84	84
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	60	60
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5
--	----------	----------

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Термодинамические основы процессов в малых холодильных установках	Понятие трансформатора тепла. Назначение трансформаторов тепла. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла Трансформаторы тепла с циклическими процессами. Понятие прямого и обратного цикла. Уравнение энергетического баланса. Трансформаторы тепла с квазициклическими процессами. Понятие квазицикла. Уравнение энергетического баланса. Трансформаторы тепла с ациклическими процессами. Каскадные и регенеративные трансформаторы тепла Каскадный метод трансформации тепла. Необходимость применения, достоинства и недостатки. Применение регенерации тепла. Области использования, факторы, ограничивающие применение.	6	6		8	20
2	Эксергетический метод анализа холодильных машин	Понятие эксергии. Организованная и неорганизованная энергия. Мера превратимости энергии. Понятие эксергии системы. Энергетический и эксергетический балансы. Эксергетический КПД. Определение значения эксергии. Эксергия механической и электрической энергии. Эксергия потока тепла. Эксергетическая температурная функция. Эксергия потока вещества. Составление эксергетического баланса системы. Основные термодинамические зависимости, характерные энергетические зоны низкотемпературной области.	4	4		8	16
3	Парожидкостные компрессионные холодильные машины	Одноступенчатый компрессионный трансформатор тепла. Принципиальная схема и теоретический цикл в T-S диаграмме. Отличия реального ПКТТ от идеального. Необратимые потери. Энергетический баланс ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик цикла. Регенеративный теплообмен в парожидкостных трансформаторах тепла. Принципиальная схема и теоретический цикл регенеративного ПКТТ в T-S диа-	6	6		10	22

		грамме. Энергетический баланс регенеративного ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик цикла. Многоступенчатые и каскадные компрессионные трансформаторы тепла. Принципиальные схемы и теоретические циклы в T-S диаграмме. Влияние необратимых потерь. Энергетический баланс многоступенчатых и каскадных ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик циклов.					
4	Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин малых холодильных установок	Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения. Общие положения. Применение первого закона термодинамики. Применение второго закона термодинамики. КПД нагнетательных и расширительных машин. Объемные и энергетические коэффициенты нагнетательных и расширительных машин. Индикаторные диаграммы идеального и действительного компрессоров. Влияние процессов сжатия и расширения рабочего тела на работу цикла. Наиболее выгодные условия работы. Коэффициент подачи. Теоретическая индикаторная и фазовая диаграмма поршневого детандера. Компрессоры и детандеры объемного действия. Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин. Поршневые машины. Особенности работы и классификация. Мембранные, ротационные и винтовые компрессоры. Герметичные компрессоры. Поршневые детандеры. Устройство и принцип действия.	6	6	4	8	24
5	Теплообменные аппараты малых холодильных установок	Теплопередача в теплообменных аппаратах парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла. Теплоотдача в конденсаторах и испарителях. Необходимость оребрения поверхности. Многоходовые аппараты. Коэффициент теплопередачи. Факторы, влияющие на его величину. Среднеарифметический и среднелогарифмический температурный напор. Особенности их определения в теплообменных аппаратах ПКТТ. Конденсаторы парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла. Классификация конденсаторов. Конденсаторы с воздушным охлаждением. Конденсаторы с водяным охлаждением. Водно-воздушные конденсаторы. Расчет и подбор конденсаторов. Испарители парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла. Классификация испарителей. Испарители для охлаждения воздуха. Испарители для охлаждения жидкостей. Затопленные и сухие	4	4	4	10	22

		испарители. Расчет и подбор испарителей.					
6	Системы автоматического регулирования малых холодильных установок	Основные принципы автоматического регулирования. Основные понятия. Преимущества автоматизации. Объекты регулирования и необходимость их автоматизации. Понятие самовыравнивания. Статическая характеристика. Постоянная времени. Блочная и конструктивная схемы регуляторов. Автоматические регуляторы. Пропорциональные регуляторы. Интегральные регуляторы. Двухпозиционные регуляторы. Понятие дифференциала. Реле и регуляторы давления. Чувствительные элементы давления. Реле низкого давления. Реле высокого давления. Двублочные реле давления. Регуляторы давления. Реле и регуляторы температуры. Регуляторы перегрева. Чувствительные элементы температуры. Реле и регуляторы температуры. Соленоидные вентили. Терморегулирующие вентили. Регуляторы перегрева с внутренним и внешним уравнением.	6	6	4	10	26
7	Рабочие вещества малых холодильных установок	Классификация и обозначение хладагентов малых холодильных машин. Основные свойства хладагентов. Области их применения. Основные критерии выбора рабочих веществ.	4	4		6	14
Итого			36	36	12	60	144

5.2 Перечень лабораторных работ

- Поршневые герметичные компрессоры бытовых холодильников;
- Теплообменные аппараты и регулирующие устройства бытовых холодильников;
- Терморегуляторы малых холодильных установок.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать устройство, принцип действия, а также методики расчета узлов и аппаратов, входящих в состав малых холодильных установок	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать с использованием новых информационных технологий проекты узлов аппаратов малых холодильных установок с учетом сформулированных к ним требований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки, в том числе с использованием новых информационных технологий, технических проектов узлов аппаратов малых холодильных установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-3	Знать теплофизические, математические и компьютерные модели, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в малых холодильных установках	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи при разработке малых холодильных установок	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач при разработке малых холодильных установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-6	Знать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования термодинамических принципов работы, методов определения свойств рабочих веществ, основ автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать устройство, принцип действия, а также методики расчета узлов и аппаратов, входящих в состав малых холодильных установок	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь разрабатывать с использованием новых информационных технологий проекты узлов аппаратов малых холодильных установок с учетом сформулированных к ним требований	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть навыками разработки, в том числе с использованием новых информационных технологий, технических проектов узлов аппаратов малых холодильных установок	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
ПКВ-3	Знать теплофизические, математические и компьютерные модели, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в малых холодильных установках	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи при разработке малых холодильных установок	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач при разработке малых холодильных установок	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
ПКВ-6	Знать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь использовать термодинамические принципы работы, методы определения свойств рабочих веществ, основы автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов

Владеть навыками использования термодинамических принципов работы, методов определения свойств рабочих веществ, основ автоматизации и управления малых холодильных установок при их проектировании, создании и эксплуатации	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
---	------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие трансформатора тепла. Назначение трансформаторов тепла.
2. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.
3. Трансформаторы тепла с циклическими процессами. Понятие прямого и обратного цикла. Уравнение энергетического баланса.
4. Трансформаторы тепла с квазициклическими процессами. Понятие квазицикла. Уравнение энергетического баланса. Трансформаторы тепла с ациклическими процессами.
5. Каскадный метод трансформации тепла. Необходимость применения, достоинства и недостатки.
6. Применение регенерации тепла. Области использования, факторы, ограничивающие применение.
7. Организованная и неорганизованная энергия. Мера превратимости энергии. Понятие эксергии системы. Энергетический и эксергетический балансы. Эксергетический КПД.
8. Эксергия механической и электрической энергии. Эксергия потока тепла. Эксергетическая температурная функция.
9. Эксергия потока вещества. Составление эксергетического баланса системы. Основные термодинамические зависимости, характерные энергетические зоны низкотемпературной области.
10. Одноступенчатый компрессионный трансформатор тепла. Принципиальная схема и теоретический цикл в T-S диаграмме.

11. Отличия реального ПКТТ от идеального. Необратимые потери. Энергетический баланс ПКТТ.
12. Определение энергетической эффективности ПКТТ. Расчет основных характеристик цикла.
13. Принципиальная схема и теоретический цикл регенеративного ПКТТ в T-S диаграмме. Энергетический баланс регенеративного ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик цикла.
14. Многоступенчатые и каскадные компрессионные трансформаторы тепла
15. Принципиальные схемы и теоретические циклы многоступенчатых ПКТТ в T-S диаграмме. Влияние необратимых потерь.
16. Энергетический баланс многоступенчатых ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик циклов.
17. Принципиальные схемы и теоретические циклы каскадных ПКТТ в T-S диаграмме. Влияние необратимых потерь.
18. Энергетический баланс каскадных ПКТТ. Определение энергетической эффективности. Расчет основных характеристик циклов
19. Общие положения термогазодинамических основ процессов сжатия и расширения. Применение первого закона термодинамики. Применение второго закона термодинамики. КПД нагнетательных и расширительных машин
20. Индикаторные диаграммы идеального и действительного компрессоров.
21. Влияние процессов сжатия и расширения рабочего тела на работу цикла. Наиболее выгодные условия работы. Коэффициент подачи.
22. Теоретическая индикаторная и фазовая диаграмма поршневого детандера
23. Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин. Поршневые машины. Особенности работы и классификация.
24. Мембранные, ротационные и винтовые компрессоры.
25. Герметичные компрессоры.
26. Поршневые детандеры. Устройство и принцип действия.
27. Теплоотдача в конденсаторах и испарителях. Необходимость оребрения поверхности. Многоходовые аппараты.
28. Коэффициент теплопередачи. Факторы, влияющие на его величину.
29. Среднеарифметический и среднелогарифмический температурный напор. Особенности их определения в теплообменных аппаратах ПКТТ.
30. Конденсаторы парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла. Классификация конденсаторов. Конденсаторы с воздушным охлаждением. Расчет и подбор конденсаторов

31. Конденсаторы с водяным охлаждением. Расчет и подбор конденсаторов
32. Водно-воздушные конденсаторы. Расчет и подбор конденсаторов
33. Испарители парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла. Классификация испарителей. Испарители для охлаждения воздуха.
34. Испарители для охлаждения жидкостей. Расчет и подбор испарителей.
35. Затопленные и сухие испарители. Расчет и подбор испарителей.
36. Основные принципы автоматического регулирования. Основные понятия. Преимущества автоматизации.
37. Объекты регулирования и необходимость их автоматизации. Понятие самовыравнивания.
38. Статическая характеристика. Постоянная времени. Блочная и конструктивная схемы регуляторов.
39. Пропорциональные регуляторы.
40. Интегральные регуляторы.
41. Двухпозиционные регуляторы. Понятие дифференциала
42. Реле и регуляторы давления. Чувствительные элементы давления.
43. Реле низкого давления. Реле высокого давления.
44. Двублочные реле давления. Регуляторы давления
45. Чувствительные элементы температуры. Реле и регуляторы температуры.
46. Соленоидные вентили.
47. Терморегулирующие вентили.
48. Регуляторы перегрева с внутренним и внешним уравниванием.
49. Рабочие вещества малых холодильных машин. Классификация и обозначение
50. Основные свойства хладагентов. Области их применения

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, правильно решенная задача оценивается в 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30

баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Термодинамические основы процессов в малых холодильных установках	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, устный опрос, экзамен
2	Эксергетический метод анализа холодильных машин	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, устный опрос, экзамен
3	Парожидкостные компрессионные холодильные машины	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, устный опрос, экзамен
4	Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин малых холодильных установок	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос, экзамен
5	Теплообменные аппараты малых холодильных установок	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос, экзамен
6	Системы автоматического регулирования малых холодильных установок	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос, экзамен
7	Рабочие вещества малых холодильных установок	ПК-4, ПКВ-3, ПКВ -6	Тест, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дис-

ЦИПЛИНЫ

1. Калядин О.В. Холодильные установки: учебное пособие, 2011
2. Бараненко А.В., Бухарин Н.Н., Пекарев В.И. и др. Холодильные машины: учебник для вузов, 2006
3. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: учебное пособие, 2007
4. Калядин О.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Малые холодильные установки» для студентов направления 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») очной формы обучения, 2015
5. Калядин О.В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Малые холодильные установки» для студентов направления 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») очной формы обучения, 2015

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Пакет прикладных программ CoolPack 1.46
- SMath Studio
- Mathcad
- Advanced Grapher
- Microsoft Windows 10
- Виртуальные лабораторные стенды LABWORKS
- <https://elibrary.ru>
- <https://cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Укажите материально-техническую базу

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Малые холодильные установки» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета в области холодильной техники. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
---------------------	-----------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.