

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

«Утверждаю»
Директор БИТУ (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
Е.В. Кузнецова
«29» июня 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 Теоретические основы низкотемпературной
техники**

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки техника и физика низких температур

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очно-заочная

Год поступления - 2020

Мелеуз 2023

Рабочая программа дисциплины «**Теоретические основы низкотемпературной техники**» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 204, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Техника и физика низких температур».


Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана группой в составе: к.т.н. Сьянов Д.А., к.т.н., доцент Соловьёва Е.А., к.т.н. Р.Р. Максютов, А.А. Ларькина

Руководитель основной профессиональной образовательной программы к.т.н., доцент кафедры «МАПП»


_____ Сьянов Д.А.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой «МАПП», к.т.н., доцент


_____ Соловьёва Е.А.
(подпись)

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)	5
5. Содержание дисциплины (модуля).....	5
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	6
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	9
5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	9
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
6.1. План самостоятельной работы студентов	12
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
10. Образовательные технологии.....	16
11. Оценочные средства.....	16
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями ...	29
13. Лист регистрации изменений	30

1. Цели и задачи дисциплины: Целью освоения дисциплины «Теоретические основы низкотемпературной техники» являются формирование и конкретизация теоретических знаний по основополагающим принципам получения низких температур и подготовки выпускников к самостоятельному термодинамическому анализу и расчету рабочих процессов низкотемпературных системах.

Основные задачи дисциплины:

- 1) освоение знаний по различным способам получения низких температур;
- 2) получение навыков расчета циклов паровых и других типов холодильных машин;
- 3) изучение процессов, протекающих в технических элементах, реализующих холодильный цикл.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина «Теоретические основы низкотемпературной техники» - вариативная дисциплина профессионального цикла государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика».

Изучение дисциплины «Теоретические основы низкотемпературной техники» базируется на комплексе знаний, полученных при изучении предшествующих дисциплин математического и естественнонаучного цикла, таких, как «Термодинамика», «Информатика», и дисциплин профессионального цикла, таких, как, «Холодильные технологии», «Установки и системы низкотемпературной техники».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- свойства жидкостей и паров;
- уравнения для определения работ сжатия и расширения, потери в процессах
- уравнения для определения работ сжатия и расширения, потери в процессах;

Уметь:

- выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники;
- анализировать циклы холодильных машин, оценивать их эффективность, выбирать для них наиболее подходящий холодильный агент

Владеть:

- навыками чтения и составления схем энергетических установок, пользования ЭВМ;
- навыками пользования тепловыми диаграммами рабочих веществ, а также таблицами термодинамических и физических свойств для них,
- построения математических моделей энергетических установок.
- навыками испытаний основных элементов систем хладоснабжения, кондиционирования воздуха и бытовой техники
- навыками оценки результатов испытаний, их анализа и сопоставления с результатами теоретических расчётов.

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы низкотемпературной техники» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата – по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика» компетенций: ПК-9

Код и описание Компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>- способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства жидкостей и паров; - уравнения для определения работ сжатия и расширения, потери в процессах;
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники; - анализировать циклы холодильных машин, оценивать их эффективность, выбирать для них наиболее подходящий холодильный агент;
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов;

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
Аудиторные занятия (контактная работа)	36				
В том числе:					
Лекции	16				
Практические занятия (ПЗ)	8				
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	12				
Самостоятельная работа (всего)	90				
В том числе:					
Практическая работа					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	54	экзамен			
Общая трудоемкость	180/5				
	часы				
	зачетные единицы				

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая прове-

дение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости (тестирование) в электронной информационно-образовательной среде.

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1. Способы достижения низких температур.

Тема 1. Циклы одноступенчатых холодильных машин, холодильные коэффициенты и КПД циклов. ПК-9,

Прямые и обратные циклы - циклы Карно теплосиловых и холодильных машин, трансформаторов; основные характеристики этих циклов. Обобщённый цикл Карно. Циклы Стирлинга и Лоренца. Необратимые процессы и циклы, источники необратимости. Цикл в области влажного пара. Цикл со сжатием пара по изэнтропе и изотерме. Теоретический цикл. Потери эксергии в теоретическом цикле. Диаграмма 1-р для холодильных агентов. Процессы и циклы в ней. Цикл в надкритической области. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента. Регенеративный цикл.

Тема 2. Рабочие вещества холодильных машин. ПК-9,

Термодинамические и эксплуатационные требования к холодильным агентам. Применяемые холодильные агенты, их общие свойства. Зависимость термодинамических параметров от нормальной температуры кипения агентов. Аммиак, фреоны углеводороды, углекислота. Формула числового обозначения фреонов.

Уравнения состояния рабочих веществ (Боголюбова-Майера, Битти-Бриджмена и др.). Определение термодинамических параметров рабочих веществ с помощью ЭВМ. Основы теории термодинамического подобия рабочих веществ, приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса. Критерии подобия реальных рабочих веществ. Азеотропные смеси, фазовые диаграммы для них. Неазеотропные смеси, тепловые диаграммы для них. Классификация холодильных агентов по давлению и температурам.

Физико-химические и эксплуатационные свойства рабочих веществ: токсичность, горючесть, взрывоопасность, стабильность, текучесть, воздействие на конструкционные материалы; взаимодействие с маслами, растворимость воды в холодильных агентах.

Выбор рабочих веществ в зависимости от заданных температурных границ цикла, холодопроизводительности холодильной машины и условий эксплуатации.

Основы теории растворов и свойства бинарных смесей, диаграммы для них.

Свойства тепло- и хладоносителей.

Тема 3. Сложные циклы и их характеристики. ПК-9,

Причины перехода к многоступенчатому сжатию.

Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины. Варианты схем двухступенчатого сжатия. Эксергетический КПД цикла.

Цикл Ворхиса. Цикл с двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в

винтовом компрессоре.

Схема и цикл трёхступенчатого сжатия, варианты схем, эксергетические КПД циклов. Цикл производства твёрдой углекислоты, удельный расход энергии в цикле.

Схема и цикл каскадной холодильной машины, варианты схем. Выбор холодильных агентов и промежуточных температур каскада. Сравнительная оценка многоступенчатых и каскадных холодильных машин.

Модуль 2. Циклы теплоиспользующих холодильных машин.

Тема 1. Циклы газовых холодильных машин. ПК-9,

Схема, теоретический и действительный циклы газовой холодильной машины без регенерации. Расчёт и характеристики цикла. Влияние отношения работ расширения и сжатия на эффективность цикла. Влияние потерь от недоохлаждения и потерь давления на эффективность цикла.

Схема, теоретический и действительный циклы с регенерацией теплоты. Варианты регенеративных циклов - замкнутых и разомкнутых. Вакуумный цикл Мартыновского-Дубинского. Характеристики циклов.

Сопоставление пароконденсационных и газовых холодильных машин. Области применения газовых холодильных машин.

Тема 2. Термоэлектрическое охлаждение. ПК-9

Схемы термоэлемента и термобатареи, применяемые материалы. Преимущества и недостатки. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности. Коэффициент эффективности термоэлемента. Характеристики работы термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)									
		1	1						2		
1.	Специальные холодильные машины	1	1						2		
2.	Низкотемпературные машины			1	2			1			

5.3.

Разделы и темы дисциплины и виды занятий ОЗФО

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	Модуль 1. Способы достижения низких температур.	Тема 1. Циклы одноступенчатых холодильных машин, холодильные коэффициенты и КПД циклов.	4			5	20	29

		Тема 2. Рабочие вещества холодильных машин.	4			5	20	29
		Тема 3. Сложные циклы и их характеристики.	2			5	24	31
2.	Модуль 2. Циклы теплоиспользующих холодильных машин	Тема 1. Циклы газовых холодильных машин.	4			2	24	30
		Тема 2. Термоэлектрическое охлаждение	2			3	20	25
		ИТОГО:	16			20	108	144

6. Перечень практических и лабораторных работ ОЗФО

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	Модуль 1. Способы достижения низких температур.	Тема 1. Диаграмма 1-р для холодильных агентов. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента	5	РК	ПК-9, ПК-11
		Тема 2. Выбор рабочих веществ в зависимости от заданных температурных границ цикла, холодопроизводительности холодильной машины и условий эксплуатации.	5	РК	
2.	Модуль 2. Циклы теплоиспользующих холодильных машин	Тема 1. Теоретический и действительный циклы газовой холодильной машины без регенерации. Расчёт и характеристики цикла.	5	РК	ПК-11, ПК-9
		Тема 2. Характеристики работы термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.	5	РК	
		ИТОГО:	20		

6.1. План самостоятельной работы студентов ОЗФО

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Обобщённый цикл Карно. Циклы Стирлинга и Лоренца.	практическая работа	Рассчитать циклы	Ананьев В.А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. - М.: Евроклимат, 2015. - 416 с.	20
2	Термодинамические и	практиче-	Изучить свойства хо-	Ананьев В.А. и др. Системы	22

	эксплуатационные требования к холодильным агентам. Применяемые холодильные агенты, их общие свойства.	ская работа	лодильных агентов. Заправка системы необходимым количеством хладагента R134a для обеспечения ее проектной работы	вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. - М.: Евроклимат, 2015. - 416 с.	
3	Влияние отношения работ расширения и сжатия на эффективность цикла. Влияние потерь от недоохлаждения и потерь давления эффективность цикла.	практическая работа	Диаграмма 1-р для холодильных агентов.	Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов: Учебник для вузов/Филиппов В. И., Кременевская М. И., Куцакова В. Е. - СПб: ГИОРД, 2014. - 576 с.	22
4	Характеристики работы термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.	практическая работа	Расчет работы термоэлемента	Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов: Учебник для вузов/Филиппов В. И., Кременевская М. И., Куцакова В. Е. - СПб: ГИОРД, 2014. - 576 с.	22
5	Схемы термоэлемента и термобатареи, применяемые материалы	практическая работа	Определение реальной холодильной мощности, выполнение измерения расхода, температуры и влажности воздуха на входе/выходе воздухоохлаждителя и построив процесс охлаждения воздуха в h-d диаграмме.	Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов: Учебник для вузов/Филиппов В. И., Кременевская М. И., Куцакова В. Е. - СПб: ГИОРД, 2014. - 576 с.	22
				ИТОГО:	108

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

Задачи СРС:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретической подготовки;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины.

Планируемые результаты грамотно организованной СРС предполагают:

- усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста;
- закрепление знания теоретического материала практическим путем;
- воспитание потребности в самообразовании;
- максимальное развитие познавательных и творческих способностей личности;
- побуждение к научно-исследовательской работе;
- повышение качества и интенсификации образовательного процесса;
- формирование интереса к избранной профессии и овладению ее особенностями;
- осуществление дифференцированного подхода в обучении.
- применение полученных знаний и практических навыков для анализа ситуации и выработки правильного решения, для формирования собственной позиции, теории, модели.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Холодильная технология пищевых продуктов. В 3т. Т.3. Биохимические и физико-химические основы: Учебник для вузов / В.Е. Куцакова, А.В. Бараненко, Т.Е. Бурова. СПб.: ГИОРД, 2011. <http://znanium.com/bookread2.php?book=310124>
2. Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов: Учебник для вузов/Филиппов В. И., Кременевская М. И., Куцакова В. Е. - СПб: ГИОРД, 2014. <http://znanium.com/bookread2.php?book=471930>
3. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты: учебник для вузов/А.Н.Антонов, А.М.Архаров, И.А.Архаров и др.; под общ.ред. А.М.Архарова и И.К.Буткевича.-2-е изд.,испр.-М.:Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана,2015.-533с
4. Пермяков В.А. Теплообменное оборудование. Кожухотрубные теплообменные аппараты нового поколения для систем тепловодоснабжения: учеб.пособие/В.А.Пермяков, К.В.Пермяков.- СПб.:Изд-во Политехн.ун-та,2014.-80с
5. Борзенко Е.И.,Зайцев А.В., Игнатов Ю.Я. Установки и системы низкотемпературной техники. Адсорбционные технологии криогенной техники:Монография/Под общ.ред. Ю.Я.Игнатова.-СПб.,2015.-176с.

б) дополнительная литература

1. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы: Уч. пос. / А.В. Бараненко, В.Е. Куцакова, Е.И. Борзенко, С.В. Фролов. - 2 изд, испр.и доп. - СПб: ГИОРД, 2012. <http://znanium.com/bookread2.php?book=367505>
2. Полевой А.А. Монтаж холодильных установок и машин/ А.А.Полевой. – СПб.:Профессия,2007.-264с.
3. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: Учеб. пособие/ П.И.Дячек. – Ростов н/Д.:Феникс,2007.- 424с. – (Высшее образование).
4. Теплотехнические расчеты тепловых установок: методические указания/ Сост.:Ю.С.Вытчиков, Ю.Н.Зотов, Д.В.Зеленцов.-Самара: СГАСУ,2013.-82с

в) программное обеспечение

- 1.Microsoft Office(Word,Excel)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.holodteh.ru/>
2. <http://www.infrost.ru/>
3. <http://www.ckx.ru/>
4. <http://www.vactekh-holod.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

проектор для демонстрации различного рода графического материала;
Холодильный агрегат ВС - 500 (сатуратор) охлаждение воды
Компрессор аммиачный поршневой АУ - 45
Компрессор аммиачный винтовой СЗ - 315
Компрессор ПБ - 10 в комплекте:

- с коленчатым валом - 1 шт
- шатун с поршнями - 2 шт
- клапанная доска - 1 шт

Компрессор бытовой в разрезе V - 792 R
Компрессор бытовой в разрезе СК - 175 - Н5-02
Компрессор бытовой в разрезе КМ - 175
Компрессор промышленный в разрезе J 9238 E
Баллон для хранения фреона
Холодильный агрегат ВС -800
Конденсатор с воздушным охлаждением к агрегату ВСэ - 800
Коленчатый вал с шатунно-поршневой группой к компрессору ФВ-6
Коленчатый вал с шатунами к компрессору ФВ-6
Шатун к компрессору ФВ-6
Вентиль запорный к компрессору ФВ-6
Вентиль запорный к компрессору 2 ФВ 4/45
Фильтр - осушитель ФЦ - 1
Фильтр - осушитель ФОР - 40
Пусковое реле РТП - 1
Реле давления РД - 2 - 0 М 5 - 05
Реле давления А 2 -11
Терморегулирующий вентиль 12 ТРВЕ -1,6
Коленчатый вал с шатунами (2 шт) и поршнями (2 шт) к компрессору «Битцер»
Компрессор воздушный «Compair»
Холодильная установка на базе компрессора Aspera NE 6210 CE и воздухоохладителя LU - VE
Кондиционер бытовой БК - 2300
Электронный термометр ДТ - 2
Сокоохладитель ОН - 30 – 2

- холодильник бытовой «Полнос»-5
- компрессор поршневой АУ-45
- компрессор винтовой S5-315
- компрессор моноблочный
- термометр цифровой многоканальный ХК(L)
- термометры
- термометр спиртовой
- номограммы чисел Фурье и Био
- штангенциркуль -
- микрометр
- индикатор-нутромер
- микрометрическая скоба

- стенд «Диаграмма состояния водяного пара PV»
- стенд-схема аммиачно-компрессорного цеха
- термодинамические таблицы параметров насыщенных паров хладагентов
- диаграммы состояния холодильных агентов TS,PV,PI
- установка для получения низких температур с использованием термоэлектрического эффекта

10. Образовательные технологии:

Центральное место занимают методы активного обучения, стимулирующие познавательную деятельность студентов.

Показательный метод - это обусловленная принципами обучения система регулятивных правил подготовки и объяснения учебного материала путем постановки проблемы и показа способов ее решения, формирование у них способов поисковой деятельности, отрабатываются способы решения практической проблемы.

Практические занятия проходят с использованием многофункциональных учебных сред, которые содержат учебные макеты, демонстрационные программы, наглядные пособия.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

11.2. Оценочные средств текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА (Локальными нормативными актами) университета. Назначение оценочных средств ТК – выявить сформированность компетенций- ПК-9

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

- текущий контроль в виде тестов по вариантам проводится в письменном виде в начале каждой лекции в течение 15 минут. В настоящее время обязательным элементом текущего и промежуточного контроля знаний студентов является использование в учебном процессе тестовых заданий.

Данный вид контроля успеваемости студента имеет ряд преимуществ. Во-первых, тестовый контроль позволяет профессорско-преподавательскому составу максимально объективно оценить результаты учебной деятельности каждого студента. Во-вторых, тестирование дисциплинирует студента, стимулирует его познавательную деятельность, что позволяет наиболее полно усвоить учебный материал. В-третьих, текущий рейтинг, определяемый по выполненным тестовым заданиям, является основным методом учета достижений студента по каждой изучаемой теме. При этом при последовательном суммировании баллов студентов очень часто отмечается появление здоровой конкуренции, что является отличным инструментом оптимизации учебного процесса.

Разработанные контролируемые материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владения и способствуют формированию общекультурных компетенций студентов.

Самоконтроль осуществляется по вопросам, перечисленным в разрезе тем путем решения тестовых заданий для самоконтроля:

Тест

1. Клапан соленоидного вентиля прямого действия перемещается под действием:

- а) энергии протекающей жидкости или газа;

- б) силы электромагнита;
- в) изменения давления;
- г) перемещения мембраны.

2. В разомкнутых автоматических системах реализуется принцип управления

- а) по компенсации;
- б) по регулированию;
- в) по отклонению;
- г) по возмущению.

3. Устройство, предназначенное для преобразования давления в трубопроводе в электрический сигнал, называется:

- а). реле давления;
- б) датчик давления;
- в) манометр;
- г) регулятор давления.

4. Главные (основные) клапаны РМ обеспечивают.....

- а). регулирование компрессором;
- б). регулирование давлением и температурой;
- в) регулирование уровнем;
- г) регулирование холодильной установкой.

5. Последовательное подключение пилотных вентилей в главный клапан обеспечивают следующие гнезда:

- а). SI и SII;
- б) P и SII;
- в) SI; SII и P.
- г) P и SI.

6. Какую функцию в управлении главного клапана выполняет пилот CVPP:

- а). поддерживает давлением;
- б) поддерживает температурой;
- в.) поддерживает разность давлений;
- г) регулирует контроллером

7. Устройство, предназначенное для включения и выключения холодильной установки по достижении заданного значения температуры, называется:


- а). регулятор;
- б). реле температуры;
- в). датчик температуры;
- г). дифференциальное реле.

Вставьте пропущенные слова:

8. По числу регулируемых параметров в зависимости от числа обратных связей АСР делятся на _____

9. Приборы, предназначенные для измерения отрицательного и положительного избыточного давления, называются _____

10. Разность между измеренным значением величины и ее действительным значением называется _____

11. Многофункциональное устройство, позволяющее регулировать давление и температуру в холодильных установках называются _____
12. Устройство, предназначенное для визуального определения уровня в сосудах и аппаратах, называются _____
13. Стабилизаторы давления для воды марки WV предназначены для поддержания _____ при изменениях нагрузки в конденсаторе.
14. Для защиты компрессоров в случае нарушения работы масляного насоса применяют реле _____
15. Какое устройство автоматики служит для поддержания давления или для ограничения давления в агрегатах холодильных установок: _____
16. Реле НР можно вернуть в исходное положение вручную, когда давление в системе будет равно давлению отключения реле _____
17. Приборы, предназначенные для защиты агрегатов и аппаратов: _____ В случае уменьшения перепада давления в агрегатах и аппаратах используется прибор защиты: _____
18. Реле LP можно вернуть в исходное состояние вручную, когда давление в системе будет равно давлению отключения _____
19. Регулятор производительности KVC устанавливают на _____ компрессора.
20. Какую функцию в управлении главного клапана РМ-1 выполняет электропилот CVQ и электронный регулятор EKS61: поддерживает постоянной _____
21. Определите прибор –  _____
22. Для пуска и остановки компрессора используют реле _____
23. Какую функцию в управлении главного клапана выполняет пилот CVP – поддерживает постоянное _____
24. Регуляторы, у которых мощность сигнала рассогласования достаточна для воздействия на регулирующий орган называется регуляторами _____
25. Регулятор KVP поддерживает постоянное давление в _____ Когда давление на входе в KVP возрастает, регулятор _____

БАЛЬНО-РЕЙТЕНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий Контроль (контрольная работа, тест, устный опрос)	Рубежный контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100
Зачет	40-80	10-20	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене (зачете).

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга. Посещение студентом одного практического занятия оценивается преподавателем в 1,0 рейтинговый балл.

Текущий аудиторный контроль по дисциплине в течение семестра: контрольная работа – до 20 рейтинговых баллов;

один ответ в устном опросе – до 2 рейтинговых баллов;

одно задание в тесте – до 1 рейтингового балла.

одно задание в итоговом тесте – до 2 рейтинговых баллов.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее:

по дисциплине, завершающейся экзаменом - 30 рейтинговых баллов;

по дисциплине, завершающейся зачетом - 40 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине, проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет:

70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом;

80 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся зачетом.

Ответ студента может быть максимально оценен:

на экзамене в 30 рейтинговых баллов;

на зачете в 20 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен или зачет в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

если по результатам изучения дисциплины сдается экзамен

– 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;

– 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;

- 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично»;
- если по результатам изучения дисциплины сдается зачет:
- 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «зачтено»

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена или зачета согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов
«зачтено»	от 60 баллов и выше
«не зачтено»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене или дифференцированном зачете менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на зачете менее чем в 10 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «не зачтено».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

Оценочные средства для устного опроса

Модуль 1. Способы достижения низких температур.

Тема 1. Циклы одноступенчатых холодильных машин, холодильные коэффициенты и КПД циклов.

Вопросы:

1. Прямые и обратные циклы - циклы Карно теплосиловых и холодильных машин, термотрансформаторов; основные характеристики этих циклов.
2. Обобщённый цикл Карно. Циклы Стирлинга и Лоренца.
3. Необратимые процессы и циклы, источники необратимости. Цикл в области влажного пара. Цикл со сжатием пара по изоэнтропе и изотерме.
4. Теоретический цикл. Потери эксергии в теоретическом цикле. Диаграмма 1-р для холодильных агентов.
5. Процессы и циклы в ней. Цикл в надкритической области. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента. Регенеративный цикл.

Тема 2. Рабочие вещества холодильных машин.

Вопросы:

1. Термодинамические и эксплуатационные требования к холодильным агентам. Применяемые холодильные агенты, их общие свойства.
2. Зависимость термодинамических параметров от нормальной температуры кипения агентов. Аммиак, фреоны углеводороды, углекислота.
3. Формула числового обозначения фреонов.
4. Уравнения состояния рабочих веществ (Боголюбова-Майера, Битти-Бриджмена и др.). Определение термодинамических параметров рабочих веществ с помощью ЭВМ. Основы теории термодинамического подобия рабочих веществ, приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса.
5. Критерии подобия реальных рабочих веществ. Азеотропные смеси, фазовые диаграммы для них.
6. Физико-химические и эксплуатационные свойства рабочих веществ: токсичность, горючесть, взрывоопасность, стабильность, текучесть, воздействие на конструкционные материалы; взаимодействие с маслами, растворимость воды в холодильных агентах.
7. Выбор рабочих веществ в зависимости от заданных температурных границ цикла, холодопроизводительности холодильной машины и условий эксплуатации.

Тема 3. Сложные циклы и их характеристики.

Вопросы:

1. Причины перехода к многоступенчатому сжатию.
2. Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины. Варианты схем двухступенчатого сжатия. Эксергетический КПД цикла.
3. Цикл Ворхиса. Цикл с двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в винтовом компрессоре.
4. Схема и цикл трёхступенчатого сжатия, варианты схем, эксергетические КПД циклов. Цикл производства твёрдой углекислоты, удельный расход энергии в цикле.
5. Схема и цикл каскадной холодильной машины, варианты схем. Выбор холодильных агентов и промежуточных температур каскада. Сравнительная оценка многоступенчатых и каскадных холодильных машин.

Модуль 2. Циклы теплоиспользующих холодильных машин.

Тема 1. Циклы газовых холодильных машин.

Вопросы:

1. Схема, теоретический и действительный циклы газовой холодильной машины без регенерации. Расчёт и характеристики цикла. Влияние отношения работ расширения и сжатия на эффективность цикла. Влияние потерь от недоохлаждения и потерь давления на эффективность цикла.
2. Схема, теоретический и действительный циклы с регенерацией теплоты. Варианты регенеративных циклов - замкнутых и разомкнутых. Вакуумный цикл Мартыновского-Дубинского. Характеристики циклов.
3. Сопоставление пароконденсационных и газовых холодильных машин. Области применения газовых холодильных машин.

Тема 2. Термоэлектрическое охлаждение.

Вопросы:

1. Схемы термоэлемента и термобатареи, применяемые материалы.
2. Преимущества и недостатки.
3. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности.
4. Коэффициент эффективности термоэлемента.
5. Характеристики работы термоэлемента. Области применения термоэлектрического охлаждения.

Оценочные средства промежуточной успеваемости:

Примерный перечень заданий к промежуточной аттестации

Проверка знаний и понимания осуществляется посредством оценки выполнения практической работы. Отдельных теоретических тестов на знание и понимание не предусмотрено.

Задание состоит из трех модулей, которые надо выполнить за 10 часов:

№	Название модуля	Цель	Задачи	Время	Результаты
1	Модуль 1. Изготовление компонентов холодильной установки	Студент должен изготовить компонент холодильной установки - испаритель для замораживания ледового поля	1.Теплообменник изготавливается по чертежу из медных труб диаметром 1/2", 3/8" и 5 мм. 2.Трубы соединяются между собой высокотемпературной пайкой твердым припоем. 3.Пайка производится с подачей в трубы азота для предотвращения появления окислов. 4.Завершающей операцией является проверка испарителя на герметичность.	2,5 час.	1.Все студенты должны закончить участок холодильного контура в одно и то же время, что позволит экспертам одновременно выставить оценки за модуль 1. 2.Студент, который не успевает закончить модуль 1 в отведенное время, предъявляет для оценки незаконченный проект. 3. Студенты получают дополнительные баллы в случае выполнения Модуля 1 раньше времени при условии, что в изготовленном участке холодильного контура не обнаружится утечка при опрессовке После выполнения модуля студент должен: Знать: - нормы техники безопасности и охраны труда; - методы безопасной работы с тепловыделяющим оборудованием; - как безопасно работать с газовым охлаждающим и газовым нагревательным оборудованием; Уметь: - выбирать и использовать подходящий ручной инструмент для безопасного и эффективного выполнения

					<p>работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять, каким образом должны транспортироваться газы в баллонах и оборудование в сфере ХС И КВ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками применение источников энергии, используемых в отрасли ХС И КВ; - методами уменьшения количества отходов и их безопасной утилизации
2	<p>Модуль 2: Монтаж холодильной установки и ввод ее в эксплуатацию</p>	<p>Студент должен смонтировать и ввести в эксплуатацию холодильную установку №1 с испарителем непосредственно-го кипения для замораживания ледового поля катка и рекуперацией теплоты сжатия и конденсации хладагента</p>	<p>1.Монтаж холодильной установки (Студентам будет представлена холодильная установка с заранее установленными основными элементами холодильного контура, однако некоторые элементы должен будет установить сам студент. Кроме того, студент выполняет обвязку компонентов трубопроводами)</p> <p>2. Монтаж электрической системы (Необходимо выполнить подключение всех электропотребителей к щиту управления холодильной установкой)</p> <p>3. Опрессовка системы (Контур хладагента - давлением азота $17 \pm 0,5$ Бар, водяные контуры - давлением воды $2 \pm 0,5$ Ба)</p> <p>4.Вакуумирование (Студентам необходимо будет откачать контур нормативными документами, используя метод глубокого вакуума до остаточного давления не более 100 Па (1 мБар).</p> <p>5.Заправка хладагентом (Заправка системы необходимым количеством хладагента R134a для обеспечения ее проектной работы в соответствии с общепринятой профессиональной и природоохранной деятельностью)</p> <p>6. Заправка теплоносителем (водой) (Заправка контура рекуперации теплоты требуемым количеством воды, чтобы</p>	4 час.	<p>Студенты должны выполнить пуск установки, пусконаладочные работы и ввод системы в эксплуатацию в соответствии с проектной спецификацией.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы и компоновки систем ХС И КВ; - методику установки, крепления и тестирования материалов, оборудования и компонентов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безопасно работать с газовым нагревательным оборудованием; - определять, проверять и использовать различные типы газов и оборудования, используемого для выполнения соединений в сфере ХС И КВ; -безопасным образом выполнять слив масла и восстановление хладагента; -соединять схожие и разнородные материалы, которые в основном используются в системах холодоснабжения и кондиционирования воздуха, применяя спектр долговременных и доступных методов соединения (пайка); <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования инструмента и оборудования с целью нагнетания давления в

		<p>обеспечить проектную работу системы в соответствии со спецификацией и с общепринятой профессиональной и природоохранной деятельностью)</p> <p>7. Проверка электрических подключений (До подачи питания нужно под руководством эксперта проверить все электрические систем, чтобы убедиться в безопасности их дальнейшего функционирования)</p>	<p>рамках проверки прочности холодильной системы;</p> <p>- навыками использования инструмента и оборудования с целью нагнетания давления в рамках проверки герметичности холодильной системы или ее частей;</p> <p>-навыками использования инструмента и оборудования для удаления влаги и неконденсирующихся газов из внутренних частей холодильной системы, поддержание сухости и герметичности системы</p>
--	--	--	---

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена).

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ПК-9	- готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов (ПК-9)	<p><u>Недостаточный уровень</u></p> <p>1. Компетенции не сформированы. 2. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p> <p><u>Пороговый уровень</u></p> <p>1. Сформированы базовые структуры знаний. 2. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. 3. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> <p><u>Продвинутый уровень</u></p> <p>1. Ознакомительный этап: изучение теоретического материала. 2. Овладение практическими навыками. 3. Применение полученных знаний согласно поставленным задачам.</p> <p><u>Высокий уровень</u></p>	<p>Общие теоретические понятия о холодильной установке</p> <p>Выполнение отдельных видов работ по эксплуатации холодильной установки</p> <p>Выполнение всех видов работ по сборке, эксплуатации и ремонту холодильной установки</p>

		1.Ознакомительный этап: изучение теоретического материала. 2.Овладение практическими навыками. 3.Использовать математические и естественнонаучные методы при описании типовых профессиональных задач.	
--	--	---	--

Примерный перечень вопросов к ЭКЗАМЕНУ

1. Прямой и обратный цикл Карно, основные характеристики циклов.
2. Источники необратимости циклов.
3. Цикл холодильной машины в области влажного пара.
4. Цикл со сжатием пара по изоэнтропе и изотерме.
5. Цикл с перегревом пара на всасывании компрессора.
6. Цикл с переохлаждением жидкого холодильного агента.
7. Цикл с регенеративным теплообменником.
8. Рабочие тела холодильных машин.
9. Термодинамические свойства холодильных агентов.
10. Уравнения состояния перегретого пара (Менделеева, Клапейрона, Дупре, Ван – де – Ваальса).
11. Зависимость скрытой теплоты изменения агрегатного состояния в области влажного пара.
12. Теплофизические и физико – химические свойства рабочих тел.
13. Химические и физиологические свойства холодильных агентов.
14. Классификация холодильных агентов. Требования, предъявляемые к холодильным агентам.
15. Характеристики холодильных агентов (R717, R22, R134a).
16. Действительный цикл одноступенчатой холодильной машины.
17. Конечная разность температур в действительных циклах: непосредственного испарения и промежуточным хладоносителем.
18. Расчет одноступенчатой холодильной машины.
19. Причины перехода к многоступенчатому сжатию (цикл Карно для двухступенчатого сжатия).
20. Схема и цикл двухступенчатой холодильной машины.
21. Определение промежуточного давления P_n .
22. Схема и цикл $(S - T, i - lgp)$ двухступенчатой холодильной машины.
23. Схема и цикл $(S - T, i - lgp)$ двухступенчатой холодильной машины с промежуточным сосудом.
24. Схема и цикл $(S - T, i - lgp)$ двухступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.
25. Схема и цикл $(S - T, i - lgp)$ Ворхиса.
26. Схема и цикл $(S - T, i - lgp)$ двухступенчатым дросселированием и поджатием паров в винтовом компрессоре.
27. Расчет двухступенчатой холодильной машины.

28. Схема и цикл трехступенчатого сжатия в диаграмме ($S - T, i - lgp$).
29. Схема и цикл каскадной холодильной машины в диаграмме ($S - T, i - lgp$).
30. Выбор холодильных агентов каскадов и промежуточных температур.
31. Принцип действия газовой холодильной машины и теоретический цикл в диаграмме $S - T$.
32. Теоретический цикл нерегенеративной ГХМ с детандером, расчет и характеристики цикла.
33. Теоретический регенеративный цикл ГХМ с детандером. Холодильный коэффициент цикла.
34. Разомкнутый регенеративный цикл ГХМ (цикл Н. Н. Кошкина). Принцип действия.
35. Разомкнутый вакуумный цикл ГХМ с тепломассообменником (цикл В. С. Мартыновского и М. Г. Дубинского).
36. Абсорбционная холодильная машина. Схема, принцип действия.
37. Термоэлектрическое охлаждение. Принцип действия.
38. Термоэлемент, термобатарея и материалы, применяемые в термоэлементах.
39. Тепловой баланс термоэлемента и определение требуемой электрической мощности.
40. Принцип действия теплового насоса.
41. Варианты схем тепловых насосов. Выбор хладагента.
42. Отопительный коэффициент.

12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

13. Лист регистрации изменений

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание



Подпись

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

