

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.03.01.01\_2020\_108688  
Актуализировано: 03.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Тепломассообменное оборудование предприятий**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

Киров, 2020 г.

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шемпелев Александр Георгиевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение тепломассообменного оборудования предприятий для последующего его расчета, подбора, проектирования и эксплуатации.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- познакомить обучающихся с основными видами и конструкция-ми тепломассообменного оборудования предприятий и физическими процессами, которые в них протекают;</li> <li>- познакомить обучающихся с основными технологическими процессами и установками, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий;</li> <li>- научить проводить тепловые и конструктивные и гидравлические расчеты тепломассообменного оборудования предприятий;</li> <li>- научить понимать обосновывать и защищать конкретные решения при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования.</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
способы задания исходных данных для расчета параметров оборудования, методы расчета параметров оборудования по типовым методикам	анализировать исходные данные для проектирования и расчета элементов оборудования, проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием	навыками выполнения технико-экономического сравнения вариантов технических решений, способностью проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам

## Структура дисциплины Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	ПК-1
2	Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.	ПК-1
3	Регенеративные теплообменные аппараты	ПК-1
4	Смесительные теплообменники. Особенности теплового и гидравлического расчета смесительных теплообменных аппаратов	ПК-1
5	Сушильные установки	ПК-1
6	Выпарные установки	ПК-1
7	Перегонные и ректификационные установки	ПК-1
8	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок	ПК-1
9	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1

### Формы промежуточной аттестации

Зачет	5 семестр (Очная форма обучения) 8 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения) 9 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	6 семестр (Очная форма обучения) 9 семестр (Заочная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5, 6	324	9	175	80	32	32	16	149	6	5	6
Заочная форма обучения	4, 5	7, 8, 9	324	9	37.5	34	12	14	8	286.5	9	8	9

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий»</b>		<b>13.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплоиспользующих установок	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплоиспользующих установок	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
<b>Раздел 2 «Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.»</b>		<b>115.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Виды расчета теплообменных аппаратов(т/а). Общие положения теплового расчета рекуперативных т/а	2.00
Л2.2	Последовательность теплового расчета т/а с однофазными теплоносителями	2.00
Л2.3	Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена	2.00
Л2.4	Тепловой расчет ребристых теплообменников. Основные геометрические характеристики рекуперативных т/а	2.00
Л2.5	Тепловые трубы Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных т/а.	2.00
Л2.6	Гидравлический расчет т/а.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Тепловой, гидравлический и конструктивный расчет рекуперативных т/а. (КРС).	4.00
П2.2	Компоновочный расчет трубчатых теплообменников.(КРС)	4.00
П2.3	Расчет теплообменников с оребрением	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Обработка результатов испытаний эксплуатационного контроля за состоянием сетевых подогревателей	4.00

P2.2	Исследование режимов работы пароводяного теплообменного аппарата на основе его математической модели	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C2.1	«Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов». Подготовка к лекциям	6.00
C2.2	«Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов». Подготовка к практическим занятиям	6.00
C2.3	Подготовка к лабораторным работам	6.00
C2.4	Подготовка к текущей аттестации	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	21.50
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
K2.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки.	36.00
<b>Раздел 3 «Регенеративные теплообменные аппараты»</b>		<b>43.50</b>
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. и подвижной насадками. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Тепловой и гидравлический расчет регенеративных т/а.	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Исследование режимов работы регенеративно-го теплообменного аппарата	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C3.1	Подготовка к лекциям	6.00
C3.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	6.00
C3.3	Подготовка к текущей аттестации	6.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	15.00
<b>Раздел 4 «Смесительные теплообменники. Особенности теплового и гидравлического расчета смесительных теплообменных аппаратов»</b>		<b>30.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Тепловой баланс смесительного аппарата. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках	2.00
Л4.2	Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета.	2.00
Л4.3	Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Вентиляторные, башенные, атмосферные и радиаторные градирни. Их конструкции и сравнение. Методы и особенности расчета градирен.	2.00

<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Тепловой, гидравлический и конструктивный расчет деаэратора	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к лекциям	2.00
С4.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2.00
С4.3	Подготовка к текущей аттестации	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
<b>Раздел 5 «Сушильные установки»</b>		<b>40.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки	2.00
Л5.2	Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Построение процесса сушки в $H-d$ диаграмме влажного газа. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосодержание.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П5.1	Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки	4.00
П5.2	Расчет кинетики процессов сушки в первом и втором периодах	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р5.1	Определение параметров влажного воздуха и характеристик теплообмена.	2.00
Р5.2	Исследование кинетики сушки и теплообмена между поверхностью влажного материала и сушильным агентом.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Подготовка к лекциям.	2.00
С5.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2.00
С5.3	Подготовка к лабораторным работам	2.00
С5.4	Подготовка к текущей аттестации	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 6 «Выпарные установки»</b>		<b>24.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л6.1	Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации.	1.00



Л6.2	Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Располагаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням многоступенчатой выпарной установки. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П6.1	Расчет многокорпусной выпарной установки.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С6.1	Подготовка к лекциям	3.50
С6.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2.00
С6.3	Подготовка к лабораторным работам	2.00
С6.4	Подготовка к текущей аттестации	1.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 7 «Перегонные и ректификационные установки»</b>		<b>16.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л7.1	Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.	1.00
Л7.2	Области абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Применение абсорберов для осушки и очистки газов.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П7.1	Расчет процесса ректификации бинарной смеси	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С7.1	Подготовка к лекциям	1.00
С7.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	1.00
С7.3	Подготовка к лабораторным работам	1.00
С7.4	Подготовка к текущей аттестации	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР7.1	Контактная внеаудиторная работа	7.00
<b>Раздел 8 «Вспомогательное оборудование теплообменных установок»</b>		<b>10.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л8.1	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С8.1	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		

КВР8.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
<b>Раздел 9 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>31.50</b>
39.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э9.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР9.2	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР9.3	Сдача зачета	0.50
КВР9.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР9.4	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>324.00</b>

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий»</b>		<b>18.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплоиспользующих установок	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплоиспользующих установок	16.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.»</b>		<b>150.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Виды расчета теплообменных аппаратов(т/а). Общие положения теплового расчета рекуперативных т/а	1.00
Л2.2	Последовательность теплового расчета т/а с однофазными теплоносителями	
Л2.3	Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена	1.00
Л2.4	Тепловой расчет ребристых теплообменников. Основные геометрические характеристики рекуперативных т/а	
Л2.5	Тепловые трубы Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных т/а.	
Л2.6	Гидравлический расчет т/а.	

<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Тепловой, гидравлический и конструктивный расчет рекуперативных т/а. (КРС).	1.00
П2.2	Компоновочный расчет трубчатых теплообменников.(КРС)	1.00
П2.3	Расчет теплообменников с оребрением	
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Обработка результатов испытаний эксплуатационного контроля за состоянием сетевых подогревателей	
Р2.2	Исследование режимов работы пароводяного теплообменного аппарата на основе его математической модели	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	«Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов». Подготовка к лекциям	25.00
С2.2	«Рекуперативные аппараты. Виды и методы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов». Подготовка к практическим занятиям	25.00
С2.3	Подготовка к лабораторным работам	20.00
С2.4	Подготовка к текущей аттестации	
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К2.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки.	72.00
<b>Раздел 3 «Регенеративные теплообменные аппараты»</b>		<b>16.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. и подвижной насадками. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П3.1	Тепловой и гидравлический расчет регенеративных т/а.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Исследование режимов работы регенеративного теплообменного аппарата	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям	10.00
С3.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2.00
С3.3	Подготовка к текущей аттестации	1.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 4 «Смесительные теплообменники. Особенности теплового и гидравлического расчета смесительных теплообменных аппаратов»</b>		<b>11.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции	1.00

	смесительных теп-лообменников. Тепловой баланс смеси-тельного аппарата. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплооб-менниках	
Л4.2	Деаэраторы, их назначение, виды, кон-струкции, принципы действия, основы расчета.	
Л4.3	Системы обратного водоснабжения промышленных предприятий. Вентиляторные, башенные, атмосферные и радиаторные градирни. Их конструкции и сравнение. Методы и особенности расчета градирен.	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Тепловой, гидравлический и конструктор-тивный расчет деаэратора	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к лекциям	4.00
С4.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	4.00
С4.3	Подготовка к текущей аттестации	
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 5 «Сушильные установки»</b>		<b>32.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Сушильные установки. Понятие о про-цессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные аген-ты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки	2.00
Л5.2	Тепловой и материальный ба-ланс конвективной сушильной уста-новки. Построение процесса сушки в H-d диаграмме влажного газа. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосо-держание.	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П5.1	Тепловой и материальный баланс кон-вективной сушильной установки	2.00
П5.2	Расчет кинетики процессов сушки в первом и втором периодах	
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р5.1	Определение параметров влажного воздуха и характеристик тепломассо-обмена.	4.00
Р5.2	Исследование кинетики сушки и теп-ломассообмена между поверхностью влажного материала и сушильным агентом.	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Подготовка к лекциям.	3.00
С5.2	Подготовка к практическим и семинар-ским занятиям	12.00
С5.3	Подготовка к лабораторным работам	9.00
С5.4	Подготовка к текущей аттестации	

<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 6 «Выпарные установки»</b>		<b>30.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л6.1	Выпарные, опреснительные, кристал-лизационные и испарительные уста-новки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции вы-парных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации.	2.00
Л6.2	Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Распола-гаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням мно-гоступенчатой выпарной установки. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вски-пания.	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П6.1	Расчет многокорпусной выпарной установки.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С6.1	Подготовка к лекциям	8.00
С6.2	Подготовка к практическим и семинар-ским занятиям	8.00
С6.3	Подготовка к лабораторным работам	
С6.4	Подготовка к текущей аттестации	8.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 7 «Перегонные и ректификационные установки»</b>		<b>35.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л7.1	Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.	1.00
Л7.2	Области абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Применение абсорберов для осушки и очистки газов.	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П7.1	Расчет процесса ректификации бинарной смеси	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С7.1	Подготовка к лекциям	16.00
С7.2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	16.00
С7.3	Подготовка к лабораторным работам	
С7.4	Подготовка к текущей аттестации	
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР7.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 8 «Вспомогательное оборудование теплообменных установок»</b>		<b>18.00</b>

<b>Лекции</b>		
Л8.1	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования.	1.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С8.1	Подготовка к практическим и семинар-ским занятиям	17.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР8.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 9 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>13.50</b>
39.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э9.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР9.2	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР9.3	Сдача зачета	0.50
КВР9.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР9.4	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>324.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).



## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Шемпелев, Александр Георгиевич. Водоподготовка и очистка воды. Деаэраторы : учеб. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2016. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 2) Шемпелев, Александр Георгиевич. Расчет тепломассообмена в промышленных установках, системах и сооружениях : учеб. пособие для студентов направления 140100.62 всех профилей подготовки, направления 270800.62 / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2013. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 3) Шемпелев, Александр Георгиевич. Тепломассообменные и выпарные аппараты : учеб. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2016. - Б. ц. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Теплообменники энергетических установок : учебник / под общ. ред. Ю.М. Бродова. - Екатеринбург : Сократ, 2003. - 965 с. : ил. - ISBN 5-88664-122-X : 2769.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Шемпелев, Александр Георгиевич. Расчет тепломассообмена в сушильных установках : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киров : ВятГУ, 2018. - 68 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 09.10.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Шемпелев, Александр Георгиевич. Технологические схемы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий : учеб. наглядное пособие / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2015. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 2) Шемпелев, Александр Георгиевич. Тепломассообменное оборудование : задачник для студентов направления 140100.62 всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 52 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 18.04.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

## Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

## Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР DEPO NEOS 460SE
ПЛАЗМЕННЫЙ ЭКРАН VXGA/RGB.S-Video.Component .Compasite-RCA.BNC.VGA.DVI-D
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Tohiba

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ И ХРАНИЛИЩУ ДАННЫХ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	Поверочный тепловой расчет конденсаторов паровых турбин «Тепло 700-2»	Поверочный тепловой расчет конденсаторов паровых турбин «Тепло 700-2»

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=108688](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=108688)

