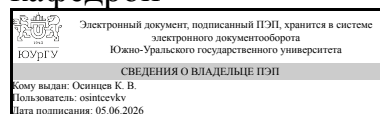


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



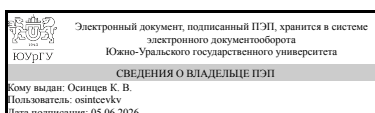
К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М0.05.01 Вопросы расчета и выбора тепломассообменного оборудования  
**для направления** 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Теория и практика аналитических методов оценки и исследования тепломассообменных процессов  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Промышленная теплоэнергетика

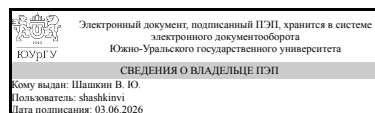
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 146

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



В. Ю. Шашкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Вопросы расчета и выбора тепломассообменного оборудования» является формирование знаний в области современных конструкций тепломассообменного оборудования, методов их расчета и оптимизации. Основные задачи дисциплины: - Познакомить с применяемыми промышленными тепло-технологическими установками различного назначения и основными направлениями описания рабочих процессов в промышленных агрегатах. - Подвести студентов к глубокому пониманию физической основы тепломассообменных процессов. - Добиться прочного усвоения знаний по вопросу проведения теплового, гидравлического, компоновочного расчетов. - Сформировать понимание зависимостей, на которых базируются расчеты. - Обратить внимание на важность математического моделирования при решении задач проектирования тепломассообменных установок и выбора оптимального режима работы. - Сформировать понимание вопросов, касающихся проектирования конструкций тепломассообменных аппаратов. - Обратить внимание на современный уровень развития данной отрасли

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются конструкции и методы расчета рекуперативных и регенеративных теплообменных аппаратов, сушильных установок.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 готов к разработке проектно-технических работ по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности | Знает: теплообменное оборудование<br>Умеет: составлять тепловые балансы теплообменного оборудования<br>Имеет практический опыт: проведения конструктивного расчета теплообменников |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Топливоснабжение промышленных предприятий и ТЭС,<br>Совместные системы энергетического и технологического производства,<br>Аналитические методы оценки и исследования тепломассообменных процессов,<br>Системы регенерации теплоты,<br>Выбор и расчет систем газоснабжения,<br>Экологическая безопасность в теплоэнергетике,<br>Системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии,<br>Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр), |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (5 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр) |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 14,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                      | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                         |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                         |             | 1                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                           | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                              | 4           | 4                                  |
| Лекции (Л)                                                                                              | 0           | 0                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                              | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                | 4           | 4                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                     | 129,5       | 129,5                              |
| Подготовка к контрольной работе №2 Аппараты с кипящим слоем                                             | 14          | 14                                 |
| Выполнение лабораторной работы 1 "Исследование работы водонагревателя-аккумулятора с водяным обогревом" | 13          | 13                                 |
| Подготовка к контрольной работе №1 Тепловые трубы                                                       | 14          | 14                                 |
| Подготовка к контрольной работе №3 Конвективная сушка                                                   | 12          | 12                                 |
| Выполнение самостоятельной работы                                                                       | 26          | 26                                 |
| Подготовка к экзамену                                                                                   | 37,5        | 37,5                               |
| Выполнение лабораторной работы 2 "Расчет и подбор теплообменного аппарата холодильной машины"           | 13          | 13                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                 | 10,5        | 10,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                | -           | экзамен                            |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                       | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                        | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Рекуперативные теплообменные аппараты. Тепловые трубы. | 4                                         | 0 | 0  | 4  |

|   |                                                                                                      |   |   |   |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 2 | Регенеративные теплообменные аппараты с неподвижной и подвижной насадками. Аппараты с кипящим слоем. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Сушильные установки. Конвективная сушка.                                                             | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы               | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Исследование работы водонагревателя-аккумулятора с водяным обогревом. | 2            |
| 2         | 1         | Расчет и подбор теплообменного аппарата холодильной машины.           | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к контрольной работе №2<br>Аппараты с кипящим слоем                                             | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 83-104. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 10-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1987 г. - М.: Альянс, 2013. - 576 с. ил. | 1       | 14           |
| Выполнение лабораторной работы 1<br>"Исследование работы водонагревателя-аккумулятора с водяным обогревом" | Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий Курсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Шукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил., стр. 67-70                                                                                                                                                                                                                                               | 1       | 13           |
| Подготовка к контрольной работе №1<br>Тепловые трубы                                                       | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 73-82.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1       | 14           |
| Подготовка к контрольной работе №3<br>Конвективная сушка                                                   | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 166-220. Теплоэнергетика и теплотехника.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1       | 12           |

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|                                                                                               | Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил. стр. 211-240;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |      |
| Выполнение самостоятельной работы                                                             | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 5-82. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 10-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1987 г. - М.: Альянс, 2013. - 576 с. ил. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий КУрсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил., стр. 5-40 | 1 | 26   |
| Подготовка к экзамену                                                                         | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с. Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 | 37,5 |
| Выполнение лабораторной работы 2 "Расчет и подбор теплообменного аппарата холодильной машины" | Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 5-82. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий КУрсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил., стр. 5-40 Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с., стр. 2-38                                                                                                                                                  | 1 | 13   |

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия    | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--------------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 1        | Текущий контроль | Контрольная работа №1 Тепловые трубы | 4   | 5          | <p>Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы.</p> <p>4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки.</p> <p>3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками.</p> <p>2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено.</p> <p>1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые</p> | экзамен          |

|   |   |                  |                                                |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---|---|------------------|------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                |   |   | практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены.<br>0 баллов: Работа не сдана на проверку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
| 2 | 1 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 Аппараты с кипящим слоем | 4 | 5 | Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.<br>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br>5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы.<br>4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки.<br>3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками.<br>2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено.<br>1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены.<br>0 баллов: Работа не сдана на | экзамен |

|   |   |                  |                                          |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|---|---|------------------|------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                          |   |   | проверку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 Конвективная сушка | 4 | 5 | <p>Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы.</p> <p>4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки.</p> <p>3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками.</p> <p>2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено.</p> <p>1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены.</p> <p>0 баллов: Работа не сдана на проверку.</p> | экзамен |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Самостоятельная работа                   | 4 | 5 | Задание на самостоятельную работу выдается на первом занятии изучаемого раздела. Студент предоставляет пояснительную                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен |

|   |   |                  |                                                                                               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                                                               |   | <p>записку в отпечатанном виде. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов: работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; все предусмотренные заданием расчеты, подлежащие разработке, выполнены без ошибок, замечаний к оформлению нет;</p> <p>4 балла: уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все расчеты, подлежащие разработке, выполнены, некоторые из выполненных расчетов содержат незначительные ошибки;</p> <p>3 балла: уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые расчеты выполнены с ошибками;</p> <p>2 балла: большинство предусмотренных расчетов не выполнено, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения расчетов;</p> <p>1 балл: необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные заданием расчеты не выполнены;</p> <p>0 баллов: работа не сдана на проверку.</p> |                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| 5 | 1 | Текущий контроль | Лабораторная работа №1 "Исследование работы водонагревателя-аккумулятора с водяным обогревом" | 1 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Студент предоставляет пояснительную записку в отпечатанном виде. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. При оценивании результатов мероприятия</p> | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов: работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; все предусмотренные заданием расчеты, подлежащие разработке, выполнены без ошибок, замечаний к оформлению нет. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>4 балла: уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все расчеты, подлежащие разработке, выполнены, некоторые из выполненных расчетов содержат незначительные ошибки. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>3 балла: уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые расчеты выполнены с ошибками. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы;</p> <p>2 балла: большинство предусмотренных расчетов не выполнено, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения расчетов. При защите студент затрудняется отвечать на</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                                                     |   | <p>поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки;</p> <p>1 балл: необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные заданием расчеты не выполнены;</p> <p>0 баллов: работа не сдана на проверку.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| 6 | 1 | Текущий контроль | Лабораторная работа №2 "Расчет и подбор теплообменного аппарата холодильной машины" | 1 | 5 <p>Студент предоставляет пояснительную записку в отпечатанном виде. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов: работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; все предусмотренные заданием расчеты, подлежащие разработке, выполнены без ошибок, замечаний к оформлению нет. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>4 балла: уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все расчеты, подлежащие разработке, выполнены, некоторые из выполненных расчетов содержат незначительные ошибки. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>3 балла: уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые</p> | экзамен |

|   |   |                          |         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   | <p>практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые расчеты выполнены с ошибками. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы;</p> <p>2 балла: большинство предусмотренных расчетов не выполнено, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения расчетов. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки;</p> <p>1 балл: необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные заданием расчеты не выполнены;</p> <p>0 баллов: работа не сдана на проверку.</p>                                                                                                                                                                                    |         |
| 7 | 1 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 4 <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>4 балла: Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Материал вопроса изложен полностью и получены правильные ответы на дополнительные вопросы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания</p> | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>выполнены.</p> <p>3 балла: Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Нет правильных ответов на все дополнительные вопросы, но материал изложен верно.</p> <p>2 балла: Недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Нет правильного ответа на вопрос из билета, но на дополнительные вопросы ответ верный.</p> <p>1 балл: Ответ, представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>0 баллов: Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены. Студент отказывается отвечать на вопрос.</p> |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | мероприятие экзамена проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%. Экзамен проводится в устной форме. Студент получает билет с двумя вопросами. На подготовку к ответам на вопросы билета дается 30 минут. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по другим темам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                         | № КМ |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                             | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-1        | Знает: теплообменное оборудование                                           | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1        | Умеет: составлять тепловые балансы теплообменного оборудования              | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: проведения конструктивного расчета теплообменников | +    | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бакластов, А. М. Промышленные теплообменники: процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника Текст Кн. 4 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. справочник : в 4 кн. Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 630 с. ил.
3. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 10-е изд., перераб. и доп., репр. воспроизв. изд. 1987 г. - М.: Альянс, 2013. - 576 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Бажан, П. И. Справочник по теплообменным аппаратам Текст. - М.: Машиностроение, 1989. - 366 с. ил.
2. Бакластов, А. М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменников Учеб. пособие по спец."Пром. теплоэнергетика". - М.: Энергоиздат, 1981. - 336 с. ил.
3. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий Курсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил.

4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Текст] Кн. 4 справочник А. М. Бакластов и др.; под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 586 с. ил.

5. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] Учеб. пособие для вузов К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 14-е изд., стер., перепеч. с изд. 1987 г. - М.: Альянс, 2007. - 575 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Промышленная энергетика" подшивка за 2017-2019 гг.
2. "Теплоэнергетика" подшивка за 2017-2019 гг.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Шашкин, В.Ю. Расчет регенеративных теплообменных аппаратов: учебное пособие / В.Ю. Шашкин, Е.В. Торопов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 40 с.
2. Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Шашкин, В.Ю. Расчет регенеративных теплообменных аппаратов: учебное пособие / В.Ю. Шашкин, Е.В. Торопов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 40 с.
2. Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с.

## Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(04.02.2024)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий  | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|--------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции       | 277 (1) | Компьютер, проекционное оборудование, доска, мел.                                                                                                |
| Практические | 272а    | Компьютерная техника, проекционное оборудование, доска, мел.                                                                                     |

|                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| занятия и семинары   | (1)         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Лабораторные занятия | 259a<br>(1) | Типовой комплект оборудования для лабораторных работ «Теплотехника и термодинамика» - 1 шт.; Установка для изучения теплообмена «труба в трубе» - 1 шт.; Рабочая станция - 1 шт.; Компьютеры - 5 шт.; Устройства: МФУ HP - 1 шт., сканер HP - 1 шт., принтер HP - 1 шт. |