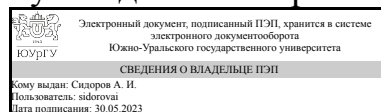


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



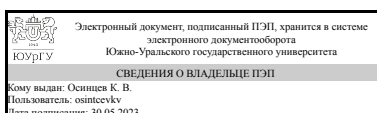
А. И. Сидоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.19 Теплотехника  
для направления 20.03.01 Техносферная безопасность  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

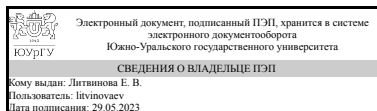
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.05.2020 № 680

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



К. В. Осинцев

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



Е. В. Литвинова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является формирование знаний у бакалавров по термодинамике и теплопередаче, а так же применение этих знаний на практике. Для достижения поставленной цели, в курсе необходимо решить следующие задачи: - изучить законы термодинамики, процессы взаимного преобразования теплоты и работы; - ознакомить с методами расчета и анализа рабочих процессов и циклов теплотехнических установок с целью достижения их наивысшей энергетической эффективности; - изучить закономерности основных процессов переноса теплоты; - освоить методы решения различных задач тепломассообмена.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются основы термодинамики, термодинамические процессы, компрессорная техника, циклы ДВС, основные способы передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение и их закономерности, процессы с влажным воздухом, тепломассообменные устройства.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | Знает: законы и методы термодинамики и теплообмена при решении профессиональных задач<br>Умеет: оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники<br>Имеет практический опыт: использования методов расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень последующих дисциплин, видов работ  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1.О.11 Физика,<br>1.О.16 Теоретическая механика,<br>1.О.17 Сопротивление материалов,<br>1.О.22 Метрология, стандартизация, сертификация,<br>1.О.23 Материаловедение,<br>1.О.15.03 Компьютерная графика,<br>1.О.24 Электротехника и электроника,<br>Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр) | 1.О.20 Гидравлика и основы гидропневмосистем |

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

| Дисциплина                                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.16 Теоретическая механика                   | Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики Имеет практический опыт: моделирования задач механики, решения созданных математических моделей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.О.17 Сопротивление материалов                 | Знает: методы расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при растяжении, сжатии, кручении и изгибе Умеет: выбирать расчетные схемы, строить эпюры внутренних силовых факторов, определять напряжения и деформации в фермах, валах и балках и рассчитывать данные элементы конструкций на прочность и жесткость Имеет практический опыт: выполнения расчетов на прочность и жесткость стержневых конструкций, а также расчета простейших соединений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.О.15.03 Компьютерная графика                  | Знает: правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций, требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже Умеет: анализировать и моделировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации, уметь применять компьютерные технологии для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов Имеет практический опыт: выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД с помощью графического пакета |
| 1.О.22 Метрология, стандартизация, сертификация | Знает: современные тенденции развития техники и технологий в области измерительной техники, методы получения экспериментальных данных Умеет: использовать нормативные правовые акты в области метрологии Имеет практический опыт: измерения различных физических величин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.О.11 Физика                                   | Знает: Основные законы природы Умеет: применять законы физики для решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | современных и перспективных профессиональных задач Имеет практический опыт: применения методов анализа физических явлений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.О.24 Электротехника и электроника                                                                                         | Знает: основные законы электрических и магнитных цепей устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики, основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет: читать электрические схемы, грамотно применять в своей работе электротехнические и электронные приборы и устройства; определять простейшие неисправности при работе электротехнических и электронных устройств, выбирать эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств |
| 1.О.23 Материаловедение                                                                                                     | Знает: типы и классы современных материалов, основы технологических процессов модификации и изменения свойств материалов, современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения Умеет: связывать структуру, свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами обработки, выбирать наиболее рациональные и современные методы упрочнения материалов с учетом технологических требований к изделиям и возможностями производства Имеет практический опыт: анализа и определения структуры и свойств материалов, навыками разработки технологических процессов термической обработки материалов                                                                                                   |
| Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр) | Знает: Источники информации, основные приемы ее обработки и систематизации Умеет: Пользоваться библиографическими системами, включая реферативные журналы Имеет практический опыт: систематизации полученной информации по вопросам техносферной безопасности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|--------------------|-------------|------------------------------------|

|                                                                            |      | Номер семестра |
|----------------------------------------------------------------------------|------|----------------|
|                                                                            |      | 5              |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108  | 108            |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48   | 48             |
| Лекции (Л)                                                                 | 32   | 32             |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16   | 16             |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0    | 0              |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 53,5 | 53,5           |
| Подготовка к контрольным работам                                           | 33,5 | 33,5           |
| Подготовка к экзамену                                                      | 20   | 20             |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,5  | 6,5            |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -    | диф.зачет      |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Термодинамика: основные понятия и определения. Теплостойкость.                    | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 2         | Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов.           | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 3         | Второй закон термодинамики.                                                       | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 4         | Компрессорная техника. Газовые циклы                                              | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 5         | Способы распространения теплоты. Основные понятия и определения. Теплопроводность | 8                                         | 6 | 2  | 0  |
| 6         | Конвективный теплообмен                                                           | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 7         | Теплопередача                                                                     | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 8         | Кипение. Конденсация                                                              | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 9         | Лучистый теплообмен                                                               | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 10        | Процессы с влажным воздухом, I-d диаграмма                                        | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 11        | Тепломассообменные устройства                                                     | 2                                         | 1 | 1  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                        | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Основные понятия и определения. Параметры состояния. Основные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.                                                                                                                             | 2            |
| 2        | 1         | Понятие теплоемкости. Газовые смеси.                                                                                                                                                                                                           | 2            |
| 3        | 2         | Понятие внутренней энергии. Работа газа. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики. Энтальпия газа, ее физический смысл.                                                                                              | 2            |
| 4        | 2         | Изохорный, изобарный и изотермические процессы изменения состояния газа. Соотношение параметров и работа газа в процессах. Адиабатный процесс изменения состояния газа. Политропный процесс изменения состояния газа, его обобщающее значение. | 2            |
| 5        | 3         | Основные положения и формулировки 2-ого закона термодинамики. Термический коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя.                                                                                                            | 2            |

|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |    | Холодильный коэффициент циклов. Цикл Карно. Энтропия.                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |
| 6  | 4  | Компрессорная техника. Идеальный цикл работы компрессорной установки. Работа, затраченная на привод идеального компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном процессе сжатия Действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора. Многоступенчатые компрессоры.                               | 2 |
| 7  | 4  | Циклы ДВС. Циклы с подводом теплоты при постоянном давлении и постоянном объеме. Цикл со смешанным подводом теплоты. Параметры в характерных точках цикла. Термические КПД циклов, их соотношение. Обратные циклы. Схема и цикл воздушной холодильной установки. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. | 2 |
| 8  | 5  | Способы распространения теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.     | 2 |
| 9  | 5  | Теплопроводность при стационарном режиме. Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую однослойную и многослойную стенки в граничных условиях первого рода.                                                                                                                                                           | 2 |
| 10 | 5  | Теплопроводность при нестационарном режиме. Неограниченная пластина. Цилиндр бесконечной длины.                                                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 11 | 6  | Понятие вынужденной и свободной конвекции. Режимы течения. Основы теории подобия. Критерии подобия. Определение теплового потока по балансу энергии жидкости.                                                                                                                                                           | 2 |
| 12 | 6  | Теплообмен при свободном движении жидкости. Теплообмен при вынужденном (ламинарном, турбулентном) течении жидкости в трубе. Теплообмен при поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб.                                                                                                                           | 2 |
| 13 | 7  | Понятие теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую однослойную и многослойную стенки в граничных условиях третьего рода. Пути интенсификации процесса теплопередачи.                                                                                                      | 2 |
| 14 | 8  | Теплоотдача при кипении жидкости. Пузырьковое и пленочное кипение. Теплоотдача при конденсации пара Влияние различных факторов на теплоотдачу при конденсации.                                                                                                                                                          | 2 |
| 15 | 9  | Общие понятия о теплообмене излучением. Законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между твердыми телами (параллельные пластины). Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого.                                                                                                    | 2 |
| 16 | 10 | Свойства влажного воздуха. Абсолютная и относительная влажность влажного воздуха. Влагосодержание. Температура точки росы. I-d диаграмма влажного воздуха.                                                                                                                                                              | 1 |
| 16 | 11 | Классификация теплообменных аппаратов. Понятие среднего температурного напора. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативного теплообменного аппарата.                                                                                                                                                             | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Газовые смеси.   | 2            |
| 2         | 2         | Термодинамические процессы идеальных газов.                         | 2            |
| 3         | 4         | Газовые циклы                                                       | 2            |
| 4         | 5         | Теплопроводность                                                    | 2            |
| 5         | 6         | Конвективный теплообмен                                             | 2            |

|   |    |                               |   |
|---|----|-------------------------------|---|
| 6 | 7  | Теплопередача                 | 2 |
| 7 | 8  | Кипение. Конденсация          | 1 |
| 7 | 9  | Лучистый теплообмен           | 1 |
| 8 | 10 | Процессы с влажным воздухом   | 1 |
| 8 | 11 | Тепломассообменные устройства | 1 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 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 контрольным работам | Подготовка к контрольной работе. Кипение. Конденсация. Лучистый теплообмен. Процессы с влажным воздухом, I-d диаграмма [4], стр. 124-406, 418-498; [3 доп.], стр. 55-78 Подготовка к контрольной работе. Термодинамические процессы идеальных газов. Газовые циклы. [1], стр. 22-31, 38-68, 71-87, 157-167; [2], стр. 15-34, 78-105, 199-212; Подготовка к контрольной работе. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплопередача [4], стр. 17-89, 112-122; [3 доп.], стр. 3-52 Подготовка к контрольной работе. Тепломассообменные устройства [4], стр. 502-512; [1 доп.], стр. 107-139; [3 доп.], стр. 85-135 Подготовка к контрольной работе. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Газовые смеси. [1], стр. 3-15, 32-36; [2], стр. 4-14; | 5       | 33,5         |
| Подготовка к экзамену            | [1], стр. 3-167; [2], стр. 4-212; [4], стр. 17-512; [1 доп.], стр. 107-139; [3 доп.], стр. 3-135                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5       | 20           |

## 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    | 5        | Текущий      | контрольная работа 1              | 1   | 15         | Работа выполняется        | дифференцированный |

|  |  |          |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|--|--|----------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|  |  | контроль |  |  | <p>письменно на последнем занятии изучаемого раздела. В контрольной работе 5 вопросов. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1.</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью);</p> <p>2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами);</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга</p> | зачет |
|--|--|----------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

|   |   |                  |                      |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
|---|---|------------------|----------------------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                      |   |    | обучающегося за мероприятие 0...59 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
| 2 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа 2 | 1 | 15 | <p>Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. В контрольной работе 5 вопросов. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                      |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |
|---|---|------------------|----------------------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                      |   |    | мероприятие 60...74 %<br>Неудовлетворительно:<br>Величина рейтинга<br>обучающегося за<br>мероприятие 0...59 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 3 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа 3 | 1 | 15 | <p>Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. В контрольной работе 5 вопросов. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 75...84 %</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                      |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|---|---|------------------|----------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                      |   |    | <p>Удовлетворительно:<br/>Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно:<br/>Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0...59 %</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 4 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа 4 | 1 | 15 | <p>Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. В контрольной работе 5 вопросов. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью);</p> <p>2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами);</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                      |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|---|------------------|----------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                      |   |    | рейтинга обучающегося за мероприятие 75...84 %<br>Удовлетворительно:<br>Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60...74 %<br>Неудовлетворительно:<br>Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0...59 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| 5 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа 5 | 1 | 15 | <p>Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. В контрольной работе 5 вопросов. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью);</p> <p>2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами);</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                          |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                          |   |    | мероприятие 85...100 %<br>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 75...84 %<br>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60...74 %<br>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0...59 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
| 6 | 5 | Промежуточная аттестация | дифференцированный зачет | - | 10 | Контрольное мероприятие промежуточной аттестации являются обязательными. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).<br>Дифференцированный зачет проводится устно. Студенты получают 1 билет. Билет содержит 2 вопроса. Время подготовки на 1 вопрос 15 минут. За каждый верный ответ на вопрос-5 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен-10. Весовой коэффициент - 1. 5 баллов - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>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.</p> <p>4 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.</p> <p>3 балла - недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий,</p> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> <p>2 балла - ответ представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p>Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>1 балл - ответ не логичен. Имеются существенные ошибки в употреблении терминов. На дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя нет ответа.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | %<br>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %<br>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %<br>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | Контрольное мероприятие промежуточной аттестации являются обязательными. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179). Дифференцированный зачет проводится устно. Студенты получают 1 билет. Билет содержит 2 вопроса. Время подготовки на 1 вопрос 15 минут. За каждый верный ответ на вопрос-5 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен-10. Весовой коэффициент - 1. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                         | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                             | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-1       | Знает: законы и методы термодинамики и теплообмена при решении профессиональных задач                                                       | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-1       | Умеет: оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники                                                 | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: использования методов расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача Текст учебник для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 441, [1] с. ил.

2. Сборник задач по технической термодинамике Учеб. пособие для студентов вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Техническая физика" Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2000. - 351,[3] с.

3. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика [Текст] учебник для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 494 с. ил.

4. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Краснощеков, Е. А. Задачник по теплопередаче Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1980. - 287 с. ил.

2. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача Учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1980. - 469 с. ил., 1 отд. л. ил.

3. Техническая термодинамика и теплотехника Текст учебное пособие для вузов Л. Т. Бахшиева и др.; под ред. А. А. Захаровой. - М.: Академия, 2006. - 271, [1] с. ил. 22 см.

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

1. "Промышленная энергетика" подшивка за 2012-2016 гг.

2. "Теплоэнергетика" подшивка за 2012-2016 гг.

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / В.В. Кириллов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / В.В. Кириллов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Новиков, И.И. Термодинамика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 592 с.<br><a href="https://e.lanbook.com/reader/book/286">https://e.lanbook.com/reader/book/286</a>                                   |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Круглов, Г.А. Теплотехника. [Электронный ресурс] / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 208 с.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/3900">https://e.lanbook.com/book/3900</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Техэксперт(31.12.2022)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                  |
|---------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 277 (1)  | Типовой комплект оборудования для практических работ «Теплотехника и термодинамика» - 1 шт.; 2. Установка для изучения теплообмена «труба в трубе» - 1 шт.; 3. Рабочая станция - 1 шт.; 4. Компьютеры - 1 шт.; принтер HP - 1 шт. |
| Лекции                          | 272a (1) | доска, мел, проектор                                                                                                                                                                                                              |