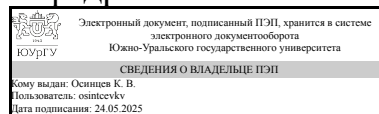


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



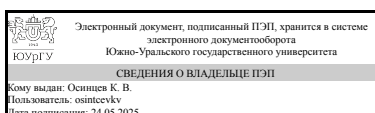
К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07 Паровые турбины тепловых электростанций  
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

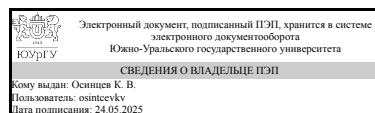
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



К. В. Осинцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в ознакомлении с теоретическими основами, принципами действия и областями применения в энергохозяйствах промышленных предприятий паровых турбин, а также турбин атомных электростанций. В результате изучения дисциплины студенты должны знать характерные режимы и устройство паровых турбин, владеть навыками оценки и анализа процессов, выбирать и рассчитывать турбины; наиболее экономичные, надежные и безопасные режимы работы и регулирования.

## Краткое содержание дисциплины

1. Место и роль паровых турбин. Принцип действия, классификация. Схемы и области применения. Отечественные и зарубежные достижения в исследовании и создании паровых турбин. Основные понятия и определения терминологии. Классификация по принципу действия. 2. Анализ влияния изменения работы и параметров рабочего тела на работу сжатия и расширения. Основные параметры, характеризующие расширительные машины. Термодинамические процессы сжатия и расширения газов. Анализ влияния начальных условий и рода газа на работу расширения. Уравнение сохранения энергии для потока массы при сжатии и расширении. Идеальные и реальные процессы. Общая классификация основных потерь. Интерпретация процессов в диаграммах состояния. Эксергетические характеристики. Определение работы и мощности машины, понятие о КПД расширительной машины. Схемы проточных частей расширительной ступени турбомашин. Кинематика процессов, треугольники скоростей в осевой и радиальной ступенях. Активный и реактивный принципы работы. Определение окружного и осевого усилий в расширительной машине. Газодинамические основы расчета турбомашин. Уравнение Эйлера. 3. Паровые турбины. Анализ уравнения Эйлера для турбинной ступени. Активная и реактивная турбинная ступень. Особенности работы сопла с косым срезом. Сопловая и рабочая решетки. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной части турбинной ступени. Работа и мощность турбинной ступени. Внутренние и внешние потери в проточной части турбинной ступени, их физическое толкование. Баланс энергии и структура КПД. Зависимость КПД ступени от окружной скорости лопатки к скорости истечения рабочего тела из сопла. Парциальный подвод рабочего тела степень парциальности. Турбинная ступень скорости, ее назначение, схема устройства, принцип действия. Достоинства и конструктивные особенности многоступенчатых активных и реактивных турбин. Понятие о «возврате тепла». Влияние коэффициента возврата на КПД многоступенчатой турбины. Характеристический коэффициент многоступенчатой турбины. Основы предварительного теплового расчета многоступенчатых турбин. Классификация, типы, энергетические характеристики отечественных конденсационных и теплофикационных паровых турбин. Стандартные параметры пара. Приводные турбины. Влияние внешних факторов на работу и показатели экономичности турбоустановок. 4. Переменный режим работы сопловой решетки. Работа проточной части турбины при расходах и параметрах рабочего тела, отличных от номинальных. Зависимость расходов пара от мощности турбины. Связь расходов рабочего тела с давлением по отсекам турбины. Формула Флюгеля. Парораспределение. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара, пределы и методы регулирования. Переменный режим работы теплофикационных паровых

турбин. Диаграмма переменных режимов теплофикационной турбины с одним регулируемым отбором и конденсацией пара. 5. Турбины атомных электростанций, их сравнение с турбинами тепловых электростанций.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности | Знает: принцип работы паровой турбины.<br>Умеет: классифицировать паровые турбины по их назначению;<br>Имеет практический опыт: теплового расчета регулирующей ступени паровой турбины. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                         | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике,<br>Теоретические основы тепломассообмена,<br>Теоретические основы технической термодинамики,<br>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр),<br>Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр) | Вопросы экологии в теплоэнергетике,<br>Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике,<br>Технологические энергоносители промышленных предприятий,<br>Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов,<br>Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы,<br>Промышленные печи,<br>Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике,<br>Объекты малой энергетики,<br>Автоматизация теплотехнологических процессов,<br>Тепловые электрические станции,<br>Нагнетатели и теплоносители,<br>Теплонасосные и холодильные установки,<br>Производственная практика (преддипломная) (8 семестр),<br>Производственная практика (проектная) (6 семестр) |

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

| Дисциплина                            | Требования                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теоретические основы тепломассообмена | Знает: основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах, законы и основные физико- |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам;</p> <p>Умеет: рассчитывать количество передаваемой теплоты, рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты;</p> <p>Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи, основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p> |
| Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике             | <p>Знает: основные принципы сопротивления материалов, газогидродинамических, теплообменных процессов, свойства материалов, различных сред; Умеет: использовать полученные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности. использовать современные САПР и специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа.</p> <p>Имеет практический опыт: навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач. расчета аппаратов и процессов, а также методиками теоретического и экспериментального исследования в термо-, гидро- и аэродинамике.</p>                                                                        |
| Теоретические основы технической термодинамики                    | <p>Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | <p>Знает: способы проектирования виртуальных лабораторных стендов с помощью компьютерного моделирования и программирования с применением цифровых технологий. Умеет: разрабатывать и чертить тепловые схемы, способы управления. Имеет практический опыт: выбора проектирования и компьютерного моделирования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Производственная практика (эксплуатационная)                      | <p>Знает: теплоэнергетическое оборудование</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|             |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (4 семестр) | ТЭЦ.принципы работы теплового оборудования. Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров. Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов.расчета термодинамических процессов. |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 180         | 180                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 80          | 80                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 87,5        | 87,5                               |
| подготовка к экзамену                                                      | 87,5        | 87,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 12,5        | 12,5                               |
| 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         | Место и роль паровых турбин. Принцип действия, классификация.                                    | 6                                         | 3 | 3  | 0  |
| 2         | Анализ влияния изменения работы и параметров рабочего тела на работу сжатия и расширения.        | 16                                        | 6 | 6  | 4  |
| 3         | Паровые турбины. Регулирующая ступень. Треугольники скоростей                                    | 18                                        | 6 | 6  | 6  |
| 4         | Переменный режим работы сопловой решетки.                                                        | 18                                        | 6 | 6  | 6  |
| 5         | Работа проточной части турбины при расходах и параметрах рабочего тела, отличных от номинальных. | 6                                         | 3 | 3  | 0  |
| 6         | Принципиальные тепловые схемы                                                                    | 12                                        | 6 | 6  | 0  |
| 7         | Построение процесса расширения пара в h-s диаграмме                                              | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия       | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2      | 1         | Место и роль паровых турбин. Принцип действия, классификация. | 3            |

|           |   |                                                                                                  |   |
|-----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2,3,4,5   | 2 | Анализ влияния изменения работы и параметров рабочего тела на работу сжатия и расширения.        | 6 |
| 5,6,7,8   | 3 | Паровые турбины. Регулирующая ступень. Треугольники скоростей                                    | 6 |
| 8,9,10,11 | 4 | Переменный режим работы сопловой решетки.                                                        | 6 |
| 11,12     | 5 | Работа проточной части турбины при расходах и параметрах рабочего тела, отличных от номинальных. | 3 |
| 13,14,15  | 6 | Принципиальные тепловые схемы                                                                    | 6 |
| 16        | 7 | Построение процесса расширения пара в h-s диаграмме                                              | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                              | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 1         | Место и роль паровых турбин. Принцип действия, классификация.                                    | 3            |
| 2-5       | 2         | Анализ влияния изменения работы и параметров рабочего тела на работу сжатия и расширения.        | 6            |
| 5-8       | 3         | Паровые турбины. Регулирующая ступень. Треугольники скоростей                                    | 6            |
| 9-11      | 4         | Переменный режим работы сопловой решетки.                                                        | 6            |
| 11,12     | 5         | Работа проточной части турбины при расходах и параметрах рабочего тела, отличных от номинальных. | 3            |
| 13,14,15  | 6         | Принципиальные тепловые схемы                                                                    | 6            |
| 16        | 7         | Построение процесса расширения пара в h-s диаграмме                                              | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 2         | Анализ влияния изменения работы и параметров рабочего тела на работу сжатия и расширения. | 4            |
| 3-5       | 3         | Паровые турбины                                                                           | 6            |
| 6-8       | 4         | Переменный режим сопловой решетки                                                         | 6            |

## 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 экзамену | Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие / Сахин В.В., Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2015. - 172 с. [страницы 2-120] | 5       | 87,5         |

## 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 контроль | Контрольное мероприятие №1        | 1   | 10         | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p> | экзамен          |
| 2    | 5        | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №2        | 1   | 10         | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за</p>                                                                                                      | экзамен          |

|   |   |                          |                            |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
|---|---|--------------------------|----------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |                            |   |    | мероприятие больше или равно 60 %.<br>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 3 | 5 | Текущий контроль         | Контрольное мероприятие №3 | 1 | 10 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p> | экзамен |
| 4 | 5 | Текущий контроль         | Контрольное мероприятие №4 | 1 | 10 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p> | экзамен |
| 5 | 5 | Промежуточная аттестация | Экзамен                    | - | 50 | <p>Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций.</p> <p>На ответы отводится 1 час. При</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09).<br>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.<br>Максимальное количество баллов – 50. |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.<br>Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час.<br>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                              | № КМ |    |    |    |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|
|             |                                                                                  | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ПК-1        | Знает: принцип работы паровой турбины.                                           | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-1        | Умеет: классифицировать паровые турбины по их назначению;                        | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: теплового расчета регулирующей ступени паровой турбины. | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Шляхин П. Н. Паровые и газовые турбины : Учеб. для энергет. и энергостроит. техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.; Л. : Энергия, 1974. - 224 с. : ил.: 6 л. черт.

#### б) дополнительная литература:

1. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин Кн. 1 Учеб. для энергомашиностроит. и теплоэнерг. спец. вузов: В 2 кн. Предисл. Б. М. Трояновского. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 383.[1] с. ил.

2. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин Кн. 2 Учеб. для энергомашиностроит. и теплоэнерг. спец. вузов: В 2 кн. Предисл. Б. М. Трояновского. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 414,[1] с. ил.

3. Шляхин, П. Н. Краткий справочник по паротурбинным установкам. - 2-е изд., доп. - М.: Энергия, 1970. - 215 с. черт.

4. Шляхин, П. Н. Паровые и газовые турбины Учеб. для энергет. и энергостроит. техникумов. - М.; Л.: Энергия, 1966. - 264 с. ил.: 7 л. черт.

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

1. Теплоэнергетика, подшивка журналов за 2012-2015

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Паровые турбины тепловых и атомных электростанций / Осинцев К.В., Жиргалова Т.Б., Каргаполова Н.Н., 2012, Изд-во ЮУрГУ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Паровые турбины тепловых и атомных электростанций / Осинцев К.В., Жиргалова Т.Б., Каргаполова Н.Н., 2012, Изд-во ЮУрГУ

## Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 259a<br>(1) | Компьютерный стенд по моделированию гидроаэромеханических течений в каналах                                                                      |
| Лабораторные занятия | 272a<br>(1) | Установка по виртуальному моделированию паровых турбин и энергоблоков тепловых электростанций                                                    |