



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Факультет энергетики и электроники

(наименование факультета/института)

Кафедра «Турбиностроение»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Компрессоры, нагнетатели и насосы»

(наименование дисциплины)

13.04.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Газотурбинные агрегаты газокompрессорных станций

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – магистратура

(уровень образования)

магистр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

заочная

(форма обучения)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Компрессоры, нагнетатели и насосы»

(наименование дисциплины)

13.04.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Газотурбинные агрегаты газокompрессорных станций

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.А. Шилин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Турбиностроение»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«23» марта 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Осипов А.В.

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Турбиностроение»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Осипов А.В.

(И.О. Фамилия)

© М.А. Шилин 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 5 |
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС | 5 |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ | 6 |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 5.1. Структура дисциплины..... | 7 |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины..... | 9 |
| 5.3. Лекции | 9 |
| 5.4. Лабораторные работы | 12 |
| 5.5. Практические занятия | 12 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся | 15 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 17 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 17 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 18 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся | 18 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 19 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины | 20 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем | 20 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 20 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 22 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников | 22 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся | 25 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 25 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины | 25 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости | 26 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся | 27 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине | 30 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения | 31 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 31 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 31 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Компрессоры, нагнетатели и насосы» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Газотурбинные агрегаты газокompрессорных станций».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в теоретической и практической подготовке студентов для проектно-конструкторской, производственно - технологической, исследовательской и эксплуатационной деятельности в качестве бакалавров в различных отраслях промышленности. В процессе изучения дисциплины рассматриваются основы термодинамики процессов нагнетания газов и жидкостей, схемы, принципы действия, методы расчета осевых и центробежных компрессоров, нагнетателей и насосов. Дается анализ приведенных характеристик и переменных режимов работы компрессоров, нагнетателей и насосов. Цель освоения дисциплины соответствует общим целям ОПОП ВО.

Задачи дисциплины:

- В результате изучения дисциплины студенты должны **знать**: методы анализа проблемной ситуации, и ее отдельные задачи, варианты способов исследования для решения поставленных вопросов.
- У студента должны быть сформированы следующие **умения**: вырабатывать стратегию решения поставленной задачи, проводить анализ полученных результатов.
- Студенты должны **иметь представление** о типах, конструкции и проблемах эксплуатации современных компрессоров, нагнетателей и насосов, применяемых в энергомашиностроении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 2 курсе(-ах) в 4 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Газотурбинные установки».

Параллельно изучаются дисциплины: «Надежность и диагностика оборудования газотранспортной системы».

Базируются на изучении дисциплины: «Энергетические машины и установки».

| Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы | Трудоемкость, час. | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | Семестр | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся, час. | 121 | - | - | - | 121 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе: | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Экзамен, семестр | | 4 | | | | | | | | | | | |
| 3.2. Зачет, семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.3. Зачет с оценкой, семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.4. Курсовой проект (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.5. Курсовая работа (контроль), семестр | | 4 | | | | | | | | | | | |
| 3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость (4 з.е.) | 144 | 144 | | | | | | | | | | | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|--|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Раздел 1. Основы термодинамики процессов нагнетания | 22 | 1 | | 1 | 20 |
| Тема 1. Идеальные и реальные процессы нагнетания. | | | | | 6 |
| Тема 2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др. | | | | | 6 |
| Тема 3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное охлаждение. | | | | | 8 |
| Раздел 2. Центробежные компрессоры (ЦБК) | 37 | 1 | | 2 | 34 |
| Тема 1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ – диаграмме. | | | | | 8 |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|---|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Тема 2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей. | | | | | 10 |
| Тема 3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. | | | | | 8 |
| Тема 4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК. | | | | | 8 |
| Раздел 3. Осевые компрессоры (ОК). | 29 | 1 | | 2 | 26 |
| Тема 1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение. | | | | | 8 |
| Тема 2. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M . Потери энергии в ступени. | | | | | 8 |
| Тема 3. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T - S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части. | | | | | 10 |
| Раздел 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров. | 28 | 2 | | 2 | 24 |
| Тема 1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. | | | | | 8 |
| Тема 2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание. | | | | | 8 |
| Тема 3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин. | | | | | 8 |
| Раздел 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы. | 19 | 1 | | 1 | 17 |
| Тема 1. Классификация, основные понятия и определения. | | | | | 8 |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|---|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Тема 2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов. | | | | | 9 |
| Итого | 144/135 | 6 | | 8 | 121 |

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Код компетенции | | |
|--|-----------------|--------|--------|
| | ПК-1.1 | ПК-1.2 | ПК-1.3 |
| Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания. | + | + | - |
| Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК) | + | + | + |
| Тема 3. Осевые компрессоры (ОК) | + | + | + |
| Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров. | + | + | + |
| Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы. | + | + | + |

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания. | 1. Идеальные и реальные процессы нагнетания. 2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, | 1. Идеальные и реальные процессы нагнетания. 2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и | 1 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|--|--|--|--------------------|
| | <p>мощности, КПД и др.</p> <p>3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма.</p> <p>Промежуточное охлаждение.</p> | <p>др.</p> <p>3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма.</p> <p>Промежуточное охлаждение.</p> | |
| Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК) | <p>1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ - диаграмме.</p> <p>2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей.</p> <p>3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей.</p> <p>4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК.</p> | <p>1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ - диаграмме.</p> <p>2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей.</p> <p>3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей.</p> <p>4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК.</p> | 1 |
| Тема 3. Осевые компрессоры (ОК) | <p>1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение.</p> | <p>1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение.</p> <p>2. Условия обтекания</p> | 1 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| | 2. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M . Потери энергии в ступени. 3. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T - S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части. | лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M . Потери энергии в ступени. 3. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T - S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части. | |
| Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров. | 1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. 2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание. 3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин. | 1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. 2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание. 3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин. | 2 |
| Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы. | 1. Классификация, основные | 1. Классификация, основные понятия | 1 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|------------------------------|---|---|--------------------|
| | <p>понятия и определения.</p> <p>2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов.</p> | <p>и определения.</p> <p>2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов.</p> | |
| Итого | – | – | 6 |

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания. | <p>1. Идеальные и реальные процессы нагнетания.</p> <p>2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др.</p> <p>3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное охлаждение.</p> | <p>1. Идеальные и реальные процессы нагнетания.</p> <p>2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др.</p> <p>3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное</p> | 1 |

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| | | охлаждение. | |
| Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T - S$ – диаграмме. 2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей. 3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. 4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T - S$ – диаграмме. 2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей. 3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. 4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК. | 2 |
| Тема 3. Осевые компрессоры (ОК) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение. 2. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M. Потери | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение. 2. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M. Потери энергии в ступени. 3. Многоступенчатые | 2 |

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| | <p>энергии в ступени.</p> <p>3. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T - S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части.</p> | <p>компрессоры, процесс сжатия в $T - S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части.</p> | |
| Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров. | <p>1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы.</p> <p>2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запираание.</p> <p>3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин.</p> | <p>1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы.</p> <p>2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запираание.</p> <p>3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин.</p> | 2 |
| Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы. | <p>1. Классификация, основные понятия и определения.</p> <p>2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности</p> | <p>1. Классификация, основные понятия и определения.</p> <p>2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструк-</p> | 1 |

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|------------------------------|---|---|--------------------|
| | конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов. | ции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов. | |
| Итого | — | — | 8 |

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|--|---|
| Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Идеальные и реальные процессы нагнетания. 2. Основные понятия и определения, расчетные уравнения: энергии, Эйлера, неразрывности, мощности, КПД и др. 3. Однокаскадное и многокаскадное сжатие, $T-S$ - диаграмма. Промежуточное охлаждение. |
| Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы и принцип действия, процессы сжатия в элементах $T-S$ – диаграмме. 2. Степень реактивности, удельная работа, КПД ступени ЦБК. ЦБК с различной степенью реактивности, форма лопаток, треугольники скоростей. 3. Влияние конечного числа лопаток, относительный вихрь и изменение треугольников скоростей. 4. Условия работы на входе и на выходе рабочего колеса. Потери энергии в элементах ЦБК. |
| Тема 3. Осевые компрессоры (ОК) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ступень компрессора, степень реактивности, треугольники скоростей при $\rho = 0,5$ и $1,0$, их сравнение. 2. Условия обтекания лопаток в различных сечениях по высоте, влияние чисел Re и M. Потери энергии в ступени. 3. Многоступенчатые компрессоры, процесс сжатия в $T-S$ диаграмме, коэффициент затраты энергии. Методы закрутки лопаток. Меридиональная форма проточной части. |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|--|---|
| Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Работа компрессорных ступеней на различных режимах работы. 2. Понятие $M_{кр}$, $M_{мах}$; вращающийся срыв, срывной флаттер, волновое сопротивление, помпаж, запирание. 3. Универсальные приведенные характеристики компрессоров. Параллельная и последовательная работа компрессорных машин. |
| Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация, основные понятия и определения. 2. Расчетные формулы и рабочие характеристики, особенности конструкции, подбор нагнетателей, вентиляторов и насосов. |

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|---|--|
| Тема 1. Основы термодинамики процессов нагнетания | Подготовка к лекциям. Самостоятельная проработка материала. |
| Тема 2. Центробежные компрессоры (ЦБК) | Подготовка к лекциям. Самостоятельная проработка материала. |
| Тема 3. Осевые компрессоры (ОК) | Подготовка к лекциям. Самостоятельная проработка материала. |
| Тема 4. Приведенные характеристики и переменный режим работы компрессоров | Самостоятельная проработка материала. Оформление отчета по реферату. |
| Тема 5. Нагнетатели, вентиляторы, насосы | Подготовка к лекциям. Самостоятельная проработка материала. Оформление реферата. |
| Все разделы | Подготовка к зачету |

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

| Вид учебной работы | Форма текущего контроля успеваемости | Периодичность осуществления |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| Практические занятия | Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование. | На каждом занятии |
| Самостоятельная работа обучающихся | <ul style="list-style-type: none"> - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) | В течение семестра |

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 10).

Таблица 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|------------------------------------|---|
| Лекции | <ul style="list-style-type: none"> - применение компьютерного и мультимедийного оборудования; - проведение занятий в интерактивной форме – до 30...35%. |
| Практические занятия | <ul style="list-style-type: none"> - проведение занятий в специализированной аудитории; - проведение занятий в интерактивной форме – до 40...50%. |
| Самостоятельная работа обучающихся | <ul style="list-style-type: none"> - работа с рекомендуемой литературой; - подготовка отчетов по лабораторным работам; - подготовка к занятиям и зачету; - выполнение расчетно-графических работ; |

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|--------------------------------------|--|
| | - работа над рефератом. |
| Консультации | Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог. |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Экзамен в письменной форме. |

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Компрессоры, нагнетатели и насосы – автор Шилин М.А. по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Газотурбинные агрегаты газокomppressorных станций», форма обучения – заочная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы [Текст] + [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 152 с.

2. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Расчет центробежного компрессора в среде Microsoft EXCEL [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели»/ Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 32 с.

3. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы. Расчет осевого компрессора в среде Microsoft EXCEL [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение», профиль «Паро- и газотурбинные установки и двигатели» / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 24 с.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Дмитриевский, Е.В. Компрессоры, нагнетатели, насосы [Текст] + [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Дмитриевский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 152 с.

2. Селезнев, К.П. Теория и расчет турбокомпрессоров: Учебное пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей / К.П. Селезнев, Ю.Б. Галеркин, С.А. Анисимов и др.; Под общ. ред. К.П. Селезнева. -2-е изд. перераб. и доп.– Л.: Машиностроение. Ленинградск. отд-ние, 1986. – 392с.

3. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры / А.Н. Шерстюк; учеб. пособие.– М.: Высш. школа, 1972. – 344с.

б) дополнительная литература

1. Арсеньев, Л.В. Стационарные газотурбинные установки / Л.В. Арсеньев, В.Г. Тырышкин, И.А. Богов и др.; под редакцией Л.В. Арсеньева и В.Г. Тырышкина. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1989. – 543с.

2. Ревзин Б.С. Газотурбинные установки с нагнетателем для транспорта газа / Б.С. Ревзин, И.Д. Ларионов; Справ. Пособие. – М.: Недра. 1991. – 303 с.

3. Степанов Г.Ю. Основы теории лопаточных машин комбинированных и газотурбинных двигателей / Г.Ю. Степанов. – М.: Машгиз, 1958. – 348 с.

4. Холщенков К.В. Теория и расчет авиационных лопаточных машин / К.В. Холщенков. – М.: Машиностроение, 1970. – 610 с.

5. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский; учебник для теплоэнергетических специальностей вузов.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

- 1). Электронная библиотека БГТУ. – Режим доступа: <http://www.tu-bryansk.ru/content/biblioteka/index>.
- 2). Электронно-библиотечная система «Универсальная библиотека online». – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

- 1). Дмитриевский, Е.В. Агрегаты наддува двигателей. Расчет компрессора в среде Microsoft EXCEL [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 140501 – «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2010. – 32 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
- 2). Дмитриевский, Е.В. Агрегаты наддува двигателей. Расчет осевой турбины турбокомпрессора в среде Microsoft EXCEL [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 140501 - «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2010. – 19 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
- 3). Дмитриевский, Е.В. Агрегаты наддува двигателей. Расчет радиальной турбины турбокомпрессора в среде Microsoft EXCEL [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 140501 – «Двигатели внутреннего сгорания». – Брянск: БГТУ, 2010. – 20 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки

БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
 - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на

углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;

- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 11).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

| Вид учебной работы | Организация деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекции | Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия. |
| Практические занятия | Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др. |
| Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта | Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др. |

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

| Код индикатора достижения компетенции | Оценочные средства текущего контроля успеваемости | Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся |
|---------------------------------------|---|---|
| ПК-4.1. | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-5). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-5). 3. Курсовая работа | Вопросы к экзамену № 1-70. |
| ПК-4.2 | 1. Устные экспресс-опросы. (темы 1-5). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-5). 3. Курсовая работа | Вопросы к экзамену № 1-70. |
| ПК-4.3 | 1. Устные экспресс-опросы. (темы 2-5). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 2-5). 3. Курсовая работа | Вопросы к экзамену № 1-70 |

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

| Оценка | Оцениваемые параметры |
|-----------------------|--|
| «отлично» | Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал. |
| «хорошо» | Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал. |
| «удовлетворительно» | Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал. |
| «неудовлетворительно» | Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме. |

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|--|
| Высокий (зачтено) | Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. |
| Повышенный (зачтено) | Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. |
| Базовый (зачтено) | Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. |
| Низкий (не зачтено) | Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. |

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы для технических дисциплин

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| «отлично» | а) Содержание работы: <ul style="list-style-type: none"> – работа полностью соответствует теме исследования; – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p style="text-align: center;">б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. <p style="text-align: center;">в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p style="text-align: center;">г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом. |
| «хорошо» | <p style="text-align: center;">а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – источниковая база исследования недостаточно широкая; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем; – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты. |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| | <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования; – присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно); – выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам. <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом; – обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования. |
| «удовлетворительно» | <p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частично соответствует теме исследования; – не обоснована актуальность работы; – обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету; – в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме; – источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы; – обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты. <p>б) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>в) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования; – обучающийся отстает от научного стиля изложения; – обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы. |
| «неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none"> – имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования. |

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Характеристика результатов обучения |
|--|---|
| «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены |
| «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями |
| «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки |
| «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий |

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Компрессоры, нагнетатели и насосы», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Компрессоры, нагнетатели и насосы».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, за-

кону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.