



**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**

**В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Современные технологии энергомашиностроения»**

*(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)*

**2022**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Современные технологии энергомашиностроения»

(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

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.М. Шкодин

(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 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.В. Осипов

(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)

© Шкодин В.М. 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный технический  
университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....  | 5  |
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br>ПРОГРАММЫ ФГОС .....   | 5  |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| 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)<br>дисциплины.....   | 8  |
| 5.3. Лекции .....   | 9  |
| 5.4. Лабораторные работы .....  | 13 |
| 5.5. Практические занятия .....   | 13 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....   | 14 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной<br>аттестации обучающихся .....   | 17 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....   | 17 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ<br>ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....   | 18 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 19 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<br>обучающихся .....  | 19 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой<br>для освоения дисциплины .....  | 19 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети<br>«Интернет», используемых при изучении дисциплины .....  | 19 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного<br>обеспечения и (или) информационных справочных систем ..... | 20 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 20 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА<br>ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ<br>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 .....   | 26 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....  | 26 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....  | 27 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....   | 28 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....   | 29 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения .....   | 29 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля<br>успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ..... | 30 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....   | 30 |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Современные технологии энергомашиностроения» (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 газокompresсорных станций».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в ознакомлении будущих магистров с видами и типовыми конструкциями турбомашин, с моделированием рабочих процессов в компрессорах и турбинах паро и газотурбинных энергетических установок (ПТУ и ГТУ), с актуальными задачами повышения эффективности турбомашин.

Задачи освоения дисциплины заключаются в приобретении навыков в оценке и анализе рабочих процессов, протекающих в турбомашинах ПТУ и ГТУ, в разработке мероприятий по повышению эффективности турбомашин на этапах проектирования и эксплуатации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 2 курсе(-ах) в 3 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Детали машин», «Материаловедение».

Параллельно изучаются дисциплины: «Энергетические машины и установки».

Базируются на изучении дисциплины: «Высшая математика», «Физика».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-2, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| Код и наименование компетенции              | Индикаторы компетенций  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: |                                     |   |
|---|---|--|-------------------------------------|---|
|   |   | знать  | уметь                               | владеть   |
| ПК-2. Способностью использовать современные | ПК-2.1. Изучил современные технологии проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергетических ма- | Современные технологии проектирова-                          | Использовать современные технологии | Способностью использовать современные технологии про- |

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц(ы) (216 академических часа(-ов)).Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

| Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы         | Трудоемкость, час. |         |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|--------------------|---------|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | Всего              | Семестр |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |                    | 1       | 2 | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | А | В | С |
| 1.3. Практические занятия, час.   | 4                  | -       | - | 4   | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки   |                    |         |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся, час.   | 196                | -       | - | 196 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе: | 4                  |         |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.1. Экзамен, семестр   |                    | -       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.2. Зачет, семестр   |                    | 3       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.3. Зачет с оценкой, семестр   |                    | -       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.4. Курсовой проект (контроль), семестр  |                    | -       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.5. Курсовая работа (контроль), семестр  |                    | -       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр                                  |                    | 3       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр   |                    | -       |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость (6 з.е.)</b>  |                    | 216     |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

## 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 |
| <b>Раздел 1.</b> Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин.        | 21                 | 1      | -                   | -                    | 20                     |
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                       | 40                 | 1      | 1                   | -                    | 38                     |
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.  | 35                 | 1      | 1                   | 1                    | 32                     |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашины. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях. | 42                 | 2      | 1                   | 1                    | 38                     |

| Наименование раздела (темы) дисциплины  | Трудоемкость, час. |          |                     |                      |                        |
|---|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
|   | Всего              | Лекции   | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.                            | 35                 | 1        | 1                   | 1                    | 32                     |
| <b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. | 39                 | 2        | -                   | 1                    | 36                     |
| <b>Итого</b>  | <b>212</b>         | <b>8</b> | <b>4</b>            | <b>4</b>             | <b>196</b>             |

## 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-2.1          | ПК-2.2 | ПК-2.3 | ПК-3.1 | ПК-3.1 | ПК-3.1 |
| <b>Раздел 1.</b> Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин.       | +               |        |        |        | +      | +      |
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                      |                 | +      | +      | +      |        |        |
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.   | +               | +      |        |        | +      |        |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях. | +               |        | +      | +      |        | +      |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.          |                 | +      |        | +      |        | +      |



| Наименование раздела (темы) дисциплины  | Код компетенции |        |        |        |        |        |
|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | ПК-2.1          | ПК-2.2 | ПК-2.3 | ПК-3.1 | ПК-3.1 | ПК-3.1 |
| <b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. |                 | +      |        | +      | +      |        |

### 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. |
|---|--|--|--------------------|
| <b>Раздел 1.</b> Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин. | Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин. | 1. Основные понятия единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) и единой системы технологической документации (ЕСТД). Понятие технологичности конструкции. Правила разработки и применения технологических процессов и средств технологического оснащения. Выбор вида заготовки.<br>2. Расчёт общих и межоперационных припусков на обработку. Выбор технологических баз. Выбор последовательности и видов обработки, технологического оборудования и оснастки, средств технического контроля. Станки и металлорежущий инструмент турбинного производства. | 1                  |
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                | Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                | 1. Конструкции рабочих и направляющих лопаток. Материалы и виды заготовок.<br>2. Технические требования и методы контроля качества. Технологическое  | 1                  |

| Наименование темы дисциплины   | Тема лекции   | Содержание лекции  | Трудоемкость, час. |
|--|---|--|--------------------|
|  |   | <p>оснащение лопаточного производства.</p> <p>3. Диски турбомашин. Материалы и заготовки, методы контроля и испытания материала заготовок дисков.</p> <p>4. Конструкции валов и роторов паро- и газотурбинных установок. Особенности изготовления деталей сборных роторов. Технологическое оснащение и оборудование производства дисков и валов.</p>   |                    |
| <p><b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.</p>   | <p>Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.</p>   | <p>1. Производство корпусов турбин и нагнетателей – литых, сварных, комбинированных. Применяемое оборудование, оснастка и инструмент. Гидравлические испытания корпусов. Производство диафрагм, сегментов сопел, обойм диафрагм, сопловых аппаратов. Материалы и заготовки. Испытания диафрагм на прогиб.</p> <p>2. Производство опорных и упорных турбинных подшипников. Материалы и заготовки. Типовые технологические процессы производства вкладышей опорных подшипников, упорных сегментов и колодочек.</p> | 1                  |
| <p><b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.</p> | <p>Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.</p> | <p>1. Облопачивание роторов. Формирование комплекта рабочих лопаток на ступень. Технические условия на сборку ротора турбомашин. Специальные приспособления и сборочный инструмент. Механическая обработка собранных роторов. Контроль сборки. Балансировка элементов роторов и окончательно собранных роторов. Составление</p>  | 2                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема лекции  | Содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|---|--|---|--------------------|
|   |  | <p>паспорта ротора.</p> <p>2. Подготовка цилиндров и корпусов подшипников к сборке. Центровка корпусов турбомашин. Оптические и оптико-электронные методы центровки. Пригонка и центровка обойм и диафрагм. Сборка упорного подшипника.</p> <p>3. Задачи общей сборки турбомашин и требования к ней. Сборочная документация. Оборудование сборочного цеха: стенды, приспособления, инструмент. Укладка ротора. Контроль проходных сечений и зазоров в проточной части. Закрытие турбины под испытания. Мероприятия, обеспечивающие повторяемость заводской сборки на монтаже.</p> <p>4. Технологическое обеспечение испытаний турбомашин в заводских условиях. Задачи, программы и порядок проведения испытаний. Подготовка к пуску. Наблюдения и замеры в процессе испытаний. Оценка результатов испытаний. Ревизия после испытаний, исправление дефектов, консервация, упаковка и отгрузка.</p> |                    |
| <p><b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.</p> | <p>Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.</p> | <p>1. Монтажная документация. Организация монтажных работ. Подготовительные работы: приёмка фундамента, установка и центровка фундаментных рам, обеспечение такелажных работ. Техника безопасности и противопожарные мероприятия. Подача оборудования, его размещение на монтажной площадке. Ревизия оборудования. Монтаж</p>   | <p>1</p>           |

| Наименование темы дисциплины   | Тема лекции   | Содержание лекции  | Трудоемкость, час. |
|--|---|--|--------------------|
|  |   | <p>цилиндров и корпусов подшипников на фундаментные рамы и их крепление. Сборка и монтаж конденсатора.</p> <p>2. Установка и центровка роторов, диафрагм и концевых уплотнений. Установка постоянных прокладок под фундаментные рамы. Заливка фундаментных рам бетоном. Контроль зазоров в проточной части, закрытие цилиндров и подшипников. Монтаж нагнетателя (генератора). Центровка турбоустановки с нагнетателем. Пусконаладочные испытания – последовательность операций. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.</p>   |                    |
| <p><b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок.</p> | <p>Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок.</p> | <p>1. Действующие системы технического обслуживания и ремонта энергетических машин. Ревизии энергоустановки. Виды износа турбинного оборудования. Виды ремонтных работ, ремонтная документация, ремонтный персонал. Вывод агрегата из эксплуатации, разборка, ревизия, ремонт. Технологическое обеспечение ремонтных работ. Приемка агрегата после ремонта, испытания после ремонта и ввод в эксплуатацию, документальное сопровождение.</p> <p>2. Оптимизация системы технической эксплуатации. Использование технической диагностики, переход на техническое обслуживание и ремонт по техническому состоянию.</p> <p>3. Методы технического диагностирования и прогнозирования технического состояния энергоустановок.</p> | <p>2</p>           |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции  | Трудоемкость, час. |
|------------------------------|-------------|--|--------------------|
|                              |             | вок. Новые технологии для восстановления технического состояния энергоустановок. |                    |
| <b>Итого</b>                 | –           | –  | <b>8</b>           |

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

| Наименование темы дисциплины   | Тема лабораторной работы   | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                       | 1. Статическая балансировка рабочих колес турбомашин   | 1                  |
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.  | 1. Оценка точности набора лопаток в диафрагме турбомашины  | 1                  |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашины. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях. | 1. Динамическая балансировка ротора турбомашины (часть 1)<br>2. Динамическая балансировка ротора турбомашины (часть 2) | 1                  |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.           | 1. Центровка турбоагрегатов по полумуфтам  | 1                  |
| <b>Итого</b>   | –  | <b>4</b>           |

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

| Наименование темы дисциплины   | Тема практического занятия  | Содержание практического занятия  | Трудоемкость, час. |
|--|---|---|--------------------|
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин. | Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин. | 1. Разработка технологического процесса изготовления турбинной лопатки<br>2. Разработка технологического процесса из- | -                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема практического занятия   | Содержание практического занятия  | Трудоемкость, час. |
|---|--|---|--------------------|
|   |  | готовления турбинного диска/вала  |                    |
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.   | Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.   | 1. Разработка технологического процесса изготовления корпуса турбины<br>2. Разработка технологического процесса изготовления соплового аппарата/диафрагмы | 1                  |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.                   | Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.                   | 1. Разработка технологического процесса сборки ротора<br>2. Разработка технологического процесса сборки цилиндра паровой турбины                          | 1                  |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.                            | Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.                            | 1. Разработка технологического процесса монтажа газоперекачивающего агрегата компрессорной станции  | 1                  |
| <b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. | Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. | 1. Разработка технологического процесса ремонта узла турбомашин   | 1                  |
| <b>Итого</b>  | —  | —   | <b>4</b>           |

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

| Наименование темы дисциплины  | Вопросы для самостоятельного изучения темы                                     |
|---|--|
| <b>Раздел 1.</b> Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин. | 1. Подготовка к практическим занятиям<br>2. Подготовка к лабораторным занятиям |
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                | 1. Подготовка к практическим занятиям<br>2. Подготовка к лабораторным занятиям |
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и га-  | 1. Подготовка к практическим занятиям<br>2. Подготовка к лабораторным занятиям |

| Наименование темы дисциплины  | Вопросы для самостоятельного изучения темы                                     |
|---|--|
| зотурбинных установок.  |  |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.                   | 1. Подготовка к практическим занятиям<br>2. Подготовка к лабораторным занятиям |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.                            | 1. Подготовка к практическим занятиям<br>2. Подготовка к лабораторным занятиям |
| <b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. | 1. Подготовка к зачёту   |

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 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы   |
|---|---|
| <b>Раздел 1.</b> Технологические процессы современного турбинного производства. Этапы изготовления основных деталей турбомашин. | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |
| <b>Раздел 2.</b> Современное производство деталей и узлов роторов: турбинных лопаток, дисков и валов турбомашин.                | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы   |
|---|---|
| <b>Раздел 3.</b> Производство корпусов и корпусных элементов паро- и газотурбинных установок.   | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |
| <b>Раздел 4.</b> Сборка роторов и корпусной части турбомашин. Общая сборка турбоустановки. Испытания турбомашин в заводских условиях.                   | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |
| <b>Раздел 5.</b> Подготовительные работы по монтажу турбомашин. Монтаж турбомашин. Сдача турбинной установки в эксплуатацию.                            | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |
| <b>Раздел 6.</b> Техническое обслуживание и ремонт энергетических машин. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта энергоустановок. | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Выполнение РГР.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. |

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено расчетно-графической работы (РГР).

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Современные технологии энергомашиностроения» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).



## 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 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

| Вид учебной работы                         | Форма текущего контроля успеваемости   | Периодичность осуществления |
|--|--|-----------------------------|
| Практические занятия / Лабораторные работы | Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.  | На каждом занятии           |
| Самостоятельная работа обучающихся         | - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);<br>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);<br>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) | В течение семестра          |

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной/ 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 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

| Вид учебной работы                         | Применяемые образовательные технологии  |
|--|---|
| Лекции                                     | Проблемная лекция.<br>Лекция-визуализация.<br>Лекция-беседа.<br>Лекция-дискуссия.     |
| Практические занятия / Лабораторные работы | Групповые дискуссии.<br>Решение практических задач.<br>Тестирование.<br>Деловая игра. |

| Вид учебной работы                   | Применяемые образовательные технологии  |
|--------------------------------------|---|
| Самостоятельная работа обучающихся   | Проработка лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы.<br>Подготовка к дискуссии.<br>Выполнение практического задания / лабораторной работы.<br>Выполнение расчетно-графической работы.<br>Подготовка докладов, рефератов<br>Подготовка к лекциям.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта.<br>Подготовка к зачету |
| Консультации                         | Концентрация внимания на отдельных вопросах.<br>Личностно-ориентированный подход.<br>Диалог.  |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Зачет (в устной или 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 расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Современные технологии энергомашиностроения» — автор Шкодин В.М. разработчик РПД для обучающихся по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Газотурбинные агрегаты газокompрессорных 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. Перевезенцев, В.Т. Инновационные технологии обслуживания и ремонта газоперекачивающих агрегатов: учеб. пособие/ В.Т. Перевезенцев. – Брянск: БГТУ, 2012. – 140 с.

2. Цигельник, А. Д. Монтаж, наладка и ремонт газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным двигателем: учеб. пособие для студентов ВТУЗов/ А.Д.Цигельник. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2003. – 68 с.

3. Цигельник, А. Д. Сборка газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом: учеб. пособие для студентов ВТУЗов/ А. Д. Цигельник. - Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2003. – 55 с.

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

#### ***а) основная литература***

1. Ремонт паровых турбин: учеб. пособие для ВУЗов/ В. Н. Родин, А.Г.Шарапов и др.; под общей редакцией Ю. М. Бродова, В. Н. Родина. - Екатеринбург: ГОУ УГТУ – УПИ, 2002. – 296 с.

2. Демин, Ф.И. Технология изготовления основных деталей газотурбинных двигателей/ Ф.И. Демин, Н.Д. Проничев, И.Л. Шитарев – Москва: Машиностроение, 2002. – 328 с.

3. Перевезенцев, В.Т. Диагностика газоперекачивающих агрегатов с газотурбинными двигателями: учеб. пособие для студентов ВТУЗов/ В.Т. Перевезенцев. – Брянск: БГТУ, 2011. – 184 с.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Абалаков, Б. В. Монтаж и наладка турбоагрегатов и вспомогательного оборудования машинного зала/ Б. В. Абалаков, В. П. Банник, Б. И. Резников – М.: Энергия, 1976. – 208 с.

2. Козаченко, А. Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов/ А. Н. Козаченко. – М.: Нефть и газ, 1999. – 463 с.

3. Бауман, Н. Я. Технология производства паровых и газовых турбин: учеб. пособие для студентов ВТУЗов/ Н. Я. Бауман, М. И. Яковлев, И. Н. Свечков. – М.: Машиностроение, 1973. – 464 с.

#### ***в) справочная литература***

1. Никишин, В. И. Энергосберегающие технологии в трубопроводном транспорте природных газов/ В. И. Никишин. – М.: Нефть и газ, 1998. – 352 с.

2. Березин, В. В. Технология турбостроения/ В. В. Березин, В. С. Писаренко [и др.] – Л.: Машиностроение, 1980. – 720 с.

3. Титов, В. А. Монтаж оборудования насосных и компрессорных станций/ В. А. Титов. – М.: Недра, 1974. – 152 с.

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

*(В список включается список электронных каталогов, электронных библиотек (пп.1-3), а также перечень проблемно-ориентированных программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet). Например:*

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

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

*В список включается перечень лицензионных баз данных, информационно-справочных и поисковых систем (по профилю образовательных программ (см реестр лицензионного программного обеспечения БГТУ). Например:*

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном/ лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- 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, прочитывать 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 использу-

ющего 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 зачету 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 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

| <b>Вид учебной работы</b>   | <b>Организация деятельности обучающегося</b>  |
|---|---|
| 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.   |
| Лабораторные работы   | Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.   |
| 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  |
| Выполнение расчетно-графической работы                                      | При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Преду-   |

| <b>Вид учебной работы</b> | <b>Организация деятельности обучающегося</b>   |
|---------------------------|--|
|                           | смотрен следующий алгоритма действий: выбор варианта РГР, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя. |
| Подготовка к зачету       | 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

| <b>Код индикатора достижения компетенции</b> | <b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>   | <b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b> |
|--|--|--|
| ПК-2.1                                       | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа.  | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |
| ПК-2.2                                       | 1. Устные экспресс-опросы. (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа. | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |
| ПК-2.3                                       | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа.  | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |
| ПК-3.1                                       | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа.  | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |
| ПК-3.2                                       | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа.  | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |
| ПК-3.3                                       | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-6).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-6).<br>3. Расчетно-графическая работа.  | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине              |

## 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 ит.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 ит.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 РГР по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР 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 су-  |

| Оценка                | Оцениваемые параметры   |
|-----------------------|---|
|                       | <p>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.</p>   |
| «неудовлетворительно» | <p>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.</p> |

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 зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

| Уровень освоения<br>(оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины   |
|------------------------------|--|
| Высокий (зачтено)            | <p>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.</p> |
| Повышенный (зачтено)         | <p>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.</p>   |
| Базовый (зачтено)            | <p>Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач</p>   |

| Уровень освоения<br>(оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины   |
|------------------------------|--|
|                              | 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. |

## 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 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Оценка   | Характеристика результатов обучения   |
|--|---|
| Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)    | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены   |
| Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями  |
| Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)    | Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки   |
| Не зачтено (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 «Современные технологии энергомашиностроения», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Современные технологии энергомашиностроения».

## **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, закону 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.