

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ)**

*(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)*

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

\_\_\_\_\_ Хробостов А.Е.

« 10 » 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.14 «Прикладная физика»**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: «Тепловые электрические станции»

*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АТС

*(аббревиатура кафедры)*

Кафедра-разработчик АГДПМиСМ

*(аббревиатура кафедры)*

Объем дисциплины 288/8

*(часов/з.е)*

Промежуточная аттестация экзамен (3, 4 сем.)

*(экзамен, зачет с оценкой, зачет)*

Разработчик (и): Жуков Александр Евгеньевич, к.т.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 143 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «АГДПМиСМ»  
протокол от 07.06.2021 № 6

Зав. кафедрой «АГДПМиСМ»  
д.ф-м.н., проф.

\_\_\_\_\_ С.И. Герасимов  
(подпись)

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ  
протокол от 10.06.2021 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в МО, регистрационный №

Начальник МО

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НБТ

\_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                                                      | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..                                                             | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ<br>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                             | 4  |
| 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО. | 6  |
| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                              | 7  |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ<br>АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                      | 15 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                     | 21 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                          | 22 |
| 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                              | 23 |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ<br>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....  | 24 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                | 25 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ...                                                              | 28 |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **1.1. Целями освоения дисциплины являются:**

- изучение теоретических основ инженерных методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость под действием статических, и динамических нагрузок;
- формирование общих понятий о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций;
- формирование навыков расчета конструктивных элементов, связанных с рациональным выбором формы, геометрических размеров и материала изделия из условия обеспечения прочности, жесткости и устойчивости.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучение методологических принципов расчета элементов конструкций при различных видах нагрузок;
- формирование навыков применения инженерных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость, обеспечивающих оптимальные геометрические размеры и форму поперечных сечений стержневых элементов, гарантирующих их надежность, безопасность и экономичность.

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.14 «Прикладная физика» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 13.03.01.

Предшествующими курсами, на которых базируется данная дисциплина, являются: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Механика», «Математические методы моделирования физических процессов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Технология конструкционных материалов».

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Этапы формирования компетенций**

В результате освоения дисциплины «Прикладная физика» у обучающегося частично формируются компетенция ОПК-2, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки и завершается подготовкой к процедуре защиты и защитой ВКР (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

|       | Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно      | Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                                                                | 1сем.                                                       | 2сем. | 3сем. | 4сем. | 5сем. | 6сем. | 7сем. | 8сем. |
| ОПК-2 | Химия                                                          |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Начертательная геометрия и инженерная графика                  |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Математический анализ                                          |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Аналитическая геометрия                                        |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Обыкновенные дифференциальные уравнения                        |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Теория функций комплексного переменного                        |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Теория вероятностей и математическая статистика                |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Физика                                                         |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Компьютерная графика                                           |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Прикладная физика                                              |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Теоретическая механика                                         |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Механика жидкости и газа                                       |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Техническая термодинамика                                      |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии              |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Физика специальная (атомная)                                   |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Математические методы моделирования физических процессов в НИР |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Электротехника и электроника                                   |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Тепломассообмен в энергетических установках                    |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Ядерная физика                                                 |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Физика ядерных реакторов                                       |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Экспериментальные методы исследования                          |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |
|       | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                     |                                                             |       |       |       |       |       |       |       |

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             | Оценочные материалы (ОМ)                                                                          |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             | Текущего контроля                                                                                 | Промежуточной аттестации вопросы |
| <b>ОПК-2</b><br>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <b>ИОПК-2.1.</b> Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.                                    | <b>Знать:</b><br>– физико-математические основы механики деформируемого твердого тела, применяемые в курсе «Прикладной физики»;<br>– теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций | <b>Уметь:</b><br>осуществлять выбор расчетных схем элементов конструкций; применять физико-математический аппарат дисциплины для проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость стержней и стержневых систем | <b>Владеть:</b><br>навыками проведения инженерных расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость стержней и стержневых систем, работающих в различных условиях нагружения. | Вопросы для выборочного устного опроса. Тестирование по темам. Контрольные вопросы для защиты РГР | Вопросы и задачи к экзамену      |
|                                                                                                                                                                                                       | <b>ИОПК-2.2.</b> Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | <b>Знать:</b><br>инженерные методы исследования наиболее типичных элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость.                                                                                                                       | <b>Уметь:</b><br>создавать расчетные модели натурных элементов конструкций для осуществления дальнейшего их анализа с точки зрения прочности, жесткости, и устойчивости.                                                 | <b>Владеть:</b><br>навыками теоретического и экспериментального исследования прочности наиболее типичных элементов конструкций и изучения механических свойств материалов.  | Вопросы для выборочного устного опроса. Тестирование по темам. Контрольные вопросы для защиты РГР | Вопросы и задачи к экзамену      |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е. или 288 академических часов. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы                                                                                                                          | Трудоёмкость в часах                             |                          |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|------------|
|                                                                                                                                             | Всего часов                                      | В том числе по семестрам |            |
|                                                                                                                                             |                                                  | 3                        | 4          |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                           | с использованием элементов электронного обучения |                          |            |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                      | <b>288</b>                                       | <b>153</b>               | <b>135</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                | <b>112</b>                                       | <b>56</b>                | <b>56</b>  |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                 | <b>102</b>                                       | <b>51</b>                | <b>51</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                | 68                                               | 34                       | 34         |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                   | 34                                               | 17                       | 17         |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                    | —                                                | —                        | —          |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе:</b>                                                                                                     | <b>10</b>                                        | <b>5</b>                 | <b>5</b>   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                     | —                                                | —                        | —          |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                | 10                                               | 5                        | 5          |
| контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)                                                                                         | —                                                | —                        | —          |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                      | <b>122</b>                                       | <b>70</b>                | <b>52</b>  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                              | 52                                               | 26                       | 26         |
| контрольная работа (К)                                                                                                                      | —                                                | —                        | —          |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                 | —                                                | —                        | —          |
| самостоятельная проработка лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | 70                                               | 44                       | 26         |
| <b>подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                     | <b>54</b>                                        | <b>27</b>                | <b>27</b>  |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4 — Содержание дисциплины, структурированное по темам**

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов и тем                                                                                                   | Виды учебной работы, ч |                        |                         |                                     | Вид СРС                                              | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>электронного курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                         |                                                                                                                               | Контактная работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                      |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         |                                                                                                                               | Лекции                 | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                      |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
| 3 семестр                                                                                               |                                                                                                                               |                        |                        |                         |                                     |                                                      |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
| ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                                           | Раздел 1. Основные понятия                                                                                                    |                        |                        |                         |                                     |                                                      | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                         | Тема 1.1.Предмет и задачи курса                                                                                               | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД     | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                         | Тема 1.2. Реальный объект и<br>расчетная схема                                                                                | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1; 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                         | Тема 1.3. Виды и схематизация<br>внешних нагрузок                                                                             | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         | Тема 1.4. Понятие о стержне и его<br>геометрических характеристиках                                                           | 1,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         | Тема 1.5. Понятие о деформациях и<br>деформированном состоянии в<br>точке                                                     | 1                      |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         | Тема 1.6. Внутренние силы. Метод<br>сечений. Понятие о полном<br>напряжении и его составляющих.                               | 2                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         | Тема 1.7. Расчет внутренних<br>силовых факторов. Эпюры<br>внутренних усилий и правила их<br>построения.                       | 2                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                         | Тема 1.8. Дифференциальные<br>зависимости внутренних силовых<br>факторов. Эпюры внутренних<br>усилий и правила их построения. | 2                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |



|                                                                                                                                      |           |          |           |           |                                                  |                      |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Статические моменты сечения.<br>Вычисление центра тяжести сложного сечения.                       |           |          | 1         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Моменты инерции простых фигур.                                                                    |           |          | 1         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Определение главных осей инерции и главных моментов инерции.                                      |           |          | 1         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии, кручении, изгибе.                        |           |          | 2         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №5.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при изгибе брусев с использованием прямой и обратной симметрии. |           |          | 2         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №6.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых плоских рамах.                         |           |          | 2         | 1,5       | Подготовка к ПЗ:<br>п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №7.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в случае сложного нагружения брусев.                            |           |          | 1         | 1         | Подготовка к ПЗ:<br>п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>                                                                                  | 5         |          | 10        | 15        |                                                  |                      |  |  |
| <b>Итого по 1 разделу</b>                                                                                                            | <b>10</b> | <b>0</b> | <b>10</b> | <b>15</b> |                                                  |                      |  |  |
| <b>Раздел 2. Основы теории напряженного и деформированного состояний</b>                                                             |           |          |           |           |                                                  |                      |  |  |
| <b>Тема 2.1.</b> Тензор напряжений. Свойства парности касательных напряжений.                                                        | 2         |          |           | 1         | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 2.2.</b> Главные площадки и главные напряжения.                                                                              | 1         |          |           | 1         | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |

|                                                                                                                              |          |          |          |          |                                               |        |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------------------------------------|--------|--|--|
| <b>Тема 2.3.</b> Определение главных и наибольших касательных напряжений при плоском напряженном состоянии.                  | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 2.4.</b> Понятие об объемном напряженном состоянии.                                                                  | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 2.5.</b> Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям.                           | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 2.6.</b> Деформированное состояние в точке. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями. | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 2.7.</b> Закон Гука при простейших напряженных состояниях. Упругие константы материала и связь между ними.           | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 2.8.</b> Обобщенный закон Гука.                                                                                      | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела</b>                                                                          | 8        |          | 0        | 8        |                                               |        |  |  |
| <b>Итого по 2 разделу</b>                                                                                                    | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>8</b> |                                               |        |  |  |
| <b>Раздел 3. Определение напряжений при простых деформациях</b>                                                              |          |          |          |          |                                               |        |  |  |
| <b>Тема 3.1.</b> Общий порядок определения напряжений.                                                                       | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
| <b>Тема 3.2.</b> Определение напряжений и перемещений при растяжении/сжатии                                                  | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 3.3.</b> Определение напряжений и перемещений при кручении стержня круглого сечения                                  | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 3.4.</b> Определение напряжений при кручении стержня прямоугольного сечения                                          | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 3.5.</b> Определение напряжений при чистом изгибе                                                                    | 2        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |

|                                                                                                                                  |          |          |          |           |                                               |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 3.6.</b> Определение напряжений при поперечном изгибе.                                                                   | 2        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b> Расчет на прочность при центральном растяжении и сжатии бруса                                    |          |          | 1        | 1,5       | Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b> Расчет на прочность при кручении брусев круглого, кольцевого, квадратного замкнутого сечений.    |          |          | 1        | 1,5       | Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b> Расчет на прочность при изгибе брусев круглого, прямоугольного и двутаврового сечений.           |          |          | 1,5      | 1,5       | Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b> Расчет рам на прочность                                                                          |          |          | 1,5      | 1,5       | Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела</b>                                                                              | 6        |          | 6        | 12        |                                               |                      |  |  |
| <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                                        | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>5</b> | <b>12</b> |                                               |                      |  |  |
| <b>Раздел 4. Определение напряжений и расчеты на прочность при сложном сопротивлении</b>                                         |          |          |          |           |                                               |                      |  |  |
| <b>Тема 4.1.</b> Формулы для нормальных и касательных напряжений.                                                                | 1        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 4.2.</b> Условия прочности для частицы материала при плоском и объемном напряженном состоянии.                           | 1        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 4.3.</b> Основные теории прочности.                                                                                      | 2        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 4.4.</b> Частные случаи сложного сопротивления.                                                                          | 2        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 4.5.</b> Деформированное состояние в точке тела. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями | 1        |          |          | 1         | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |

|                               |                                                                                                                                     |           |          |           |           |                                                  |                      |  |  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------|----------------------|--|--|
|                               | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Определение из условия прочности допустимой нагрузки для бруса, испытывающего сложное нагружение |           |          | 2         | 2         | Подготовка к ПЗ:<br>п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|                               | <b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела</b>                                                                                 | 5         |          | 2         | 7         |                                                  |                      |  |  |
|                               | <b>Итого по 4 разделу</b>                                                                                                           | 7         | 0        | 2         | 7         |                                                  |                      |  |  |
|                               | <b>Расчетно-графическая работа (РГР)</b>                                                                                            |           |          |           | 26        |                                                  |                      |  |  |
|                               | <b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>                                                                                                           | <b>34</b> | <b>0</b> | <b>17</b> | <b>68</b> |                                                  |                      |  |  |
| <b>4 семестр</b>              |                                                                                                                                     |           |          |           |           |                                                  |                      |  |  |
| ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2 | <b>Раздел 5. Определение перемещений и расчеты на жесткость</b>                                                                     |           |          |           |           |                                                  |                      |  |  |
|                               | <b>Тема 5.1.</b> Условие жесткости. Основные типы задач, решаемых по условию жесткости                                              | 1         |          |           | 0,5       | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|                               | <b>Тема 5.2.</b> Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки                                                                     | 1         |          |           | 1         | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|                               | <b>Тема 5.3.</b> Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений                                                       | 2         |          |           | 1         | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|                               | <b>Тема 5.4.</b> Определение перемещений методом Мора                                                                               | 3         |          |           | 1         | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|                               | <b>Тема 5.5.</b> Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина)                                            | 1         |          |           | 0,5       | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|                               | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Определение перемещений и расчеты на жесткость при растяжении/сжатии бруса                       |           |          | 1         | 1         | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД    | Практическое занятие |  |  |
|                               | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Определение углов закручивания и расчет на жесткость при кручении бруса                          |           |          | 1         | 1         | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |

|                                                                                                                     |          |          |          |          |                                                  |                         |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------------------------|-------------------------|--|--|
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Определение перемещений сечений балки при изгибе. Построение упругой линии балки |          |          | 4        | 1        | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b> Расчет упругих перемещений в рамах                                                  |          |          | 2        | 2        | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела</b>                                                                 | 4        |          | 5        | 9        |                                                  |                         |  |  |
| <b>Итого по 5 разделу</b>                                                                                           | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |                                                  |                         |  |  |
| <b>Раздел 6. Расчет статически неопределимых систем</b>                                                             |          |          |          |          |                                                  |                         |  |  |
| 6.1. Основные понятия                                                                                               | 1        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД    | Лекция                  |  |  |
| 6.2. Порядок расчета статически неопределимых систем. Канонические уравнения метода сил                             | 4        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД     | Лекция                  |  |  |
| 6.3. Выбор основной системы. Использование свойств симметрии для раскрытия статической неопределимости              | 2        |          |          | 1        | Подготовка к лекции п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД      | Лекция                  |  |  |
| 6.4. Проверка правильности расчета статически неопределимых систем                                                  | 2        |          |          | 1        | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД     | Лекция                  |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Раскрытие статической неопределимости балок                                      |          |          | 1        | 1        | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Раскрытие статической неопределимости брусев, испытывающих кручение              |          |          | 1        | 1        | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Раскрытие статической неопределимости плоских рам                                |          |          | 2        | 1        | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела</b>                                                                 | 4        |          | 1        | 5        |                                                  |                         |  |  |
| <b>Итого по 6 разделу</b>                                                                                           | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>7</b> |                                                  |                         |  |  |
| <b>Раздел 7. Устойчивость сжатых стержней</b>                                                                       |          |          |          |          |                                                  |                         |  |  |

|  |                                                                                                                       |   |   |   |     |                                                 |                      |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----|-------------------------------------------------|----------------------|--|--|
|  | <b>Тема 7.1.</b> Основные понятия.                                                                                    | 1 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 7.2.</b> Формула Эйлера для критической силы. Влияние опорных закреплений концов стержня на критическую силу. | 2 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 7.3.</b> Пределы применимости формулы Эйлера. Практические расчеты стержней на устойчивость.                  | 2 |   |   | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №1.</b> Расчет сжатых стержней на устойчивость                                                |   |   | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД   | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела</b>                                                                   | 2 |   | 1 | 3   |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Итого по 7 разделу</b>                                                                                             | 5 | 0 | 2 | 3   |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Раздел 8. Расчеты на прочность при динамических нагрузках</b>                                                      |   |   |   |     |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Тема 8.1.</b> Расчет поступательно движущихся элементов систем.                                                    | 1 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 8.2.</b> Расчет равномерно вращающегося стержня.                                                              | 1 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 8.3.</b> Расчет тонкостенного вращающегося кольца                                                             | 2 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п.<br>1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 8.2.</b> Расчет на ударную нагрузку. Приближенная теория удара.                                               | 4 |   |   | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №1.</b> Расчет на прочность равномерно вращающихся стержневых систем                          |   |   | 1 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД   | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №2.</b> Расчет на прочность при ударных нагрузках                                             |   |   | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД   | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела</b>                                                                   | 2 |   | 2 | 4   |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Итого по 8 разделу</b>                                                                                             | 8 | 0 | 3 | 4   |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Раздел 9. Расчеты на прочность при переменных напряжениях</b>                                                      |   |   |   |     |                                                 |                      |  |  |

|  |                                                           |     |   |    |     |                                              |        |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------|-----|---|----|-----|----------------------------------------------|--------|--|--|
|  | <b>Тема 9.1.</b> Явление усталости материалов             | 0,5 |   |    | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 9.2.</b> Характеристики и виды циклов напряжений  | 1   |   |    | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 9.3.</b> Определение предела выносливости         | 0,5 |   |    | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 9.4.</b> Диаграммы предельных напряжений          | 1   |   |    | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 9.5.</b> Факторы, влияющие на предел выносливости | 0,5 |   |    | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 9.6.</b> Коэффициент запаса усталостной прочности | 0,5 |   |    | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 9 раздела</b>       | 5   |   |    | 5   |                                              |        |  |  |
|  | <b>Расчетно-графическая работа (РГР)</b>                  | 4   | 0 | 0  | 5   |                                              |        |  |  |
|  | <b>Итого по 9 разделу</b>                                 |     |   |    | 26  |                                              |        |  |  |
|  | <b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>                                 | 34  | 0 | 17 | 54  |                                              |        |  |  |
|  | <b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>                                | 68  | 0 | 34 | 122 |                                              |        |  |  |

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

В разделе указывается перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины; описание шкал оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. Представленные контрольные мероприятия должны соответствовать таблицам 2 и 4.

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

**Таблица 5 – Перечни контрольных заданий для расчетно-графической работы**

| № работы | Название контрольных заданий                                                   | Номер схемы         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1        | Геометрические характеристики плоских сечений                                  | 1, 2                |
| 2        | Эпюры внутренних усилий                                                        | 5-10, 17-22, 28, 29 |
| 3        | Определение напряжений и расчеты на прочность                                  | 5, 7-10, 13         |
| 4        | Определение перемещений и расчеты на жесткость                                 | 31, 33, 35, 36      |
| 5        | Статически неопределимые системы                                               | 42, 43, 47          |
| 6        | Устойчивость сжатых стержней и расчеты на прочность при динамических нагрузках | 51, 52, 53          |

**Таблица 6 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам для проведения текущего контроля успеваемости**

| Название темы                                   | Номер схемы        |
|-------------------------------------------------|--------------------|
| Геометрические характеристики плоских сечений   | 1–3                |
| Эпюры внутренних усилий                         | 5-10, 17-24, 27–29 |
| Определение напряжений и расчеты на прочность   | 5, 7–10, 13        |
| Определение перемещений и расчеты на жесткость  | 31, 33, 35, 36     |
| Статически неопределимые системы                | 42, 43, 47         |
| Устойчивость сжатых стержней                    | 51                 |
| Расчеты на прочность при динамических нагрузках | 52, 53             |

### Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены

**Таблица 7 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен) по итогам освоения дисциплины**

| № п.п.    | Контрольные вопросы к экзамену                                                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 семестр |                                                                                            |
| 1         | Вывод формул моментов инерции простейших фигур (прямоугольник, треугольник, круг, кольцо). |
| 2         | Изменение моментов инерции сечения при переходе от центральных осей к параллельным.        |
| 3         | Изменение моментов инерции сечения при повороте координатных осей.                         |



|    |                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Схематизация элементов конструкций                                                                                                        |
| 5  | Схематизация структуры и свойств материалов.                                                                                              |
| 6  | Типы опор и их схематизация.                                                                                                              |
| 7  | Виды и схематизация внешних нагрузок.                                                                                                     |
| 8  | Понятие внутренних сил. Метод сечений и его алгоритм.                                                                                     |
| 9  | Правило знаков для внутренних усилий.                                                                                                     |
| 10 | Расчет ВСФ. Эпюры ВСФ.                                                                                                                    |
| 11 | Дифференциальные зависимости при простейших деформациях.                                                                                  |
| 12 | Следствия из дифференциальных зависимостей при изгибе.                                                                                    |
| 13 | Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения.                                                                                |
| 14 | Зависимости между напряжениями и внутренними усилиями.                                                                                    |
| 15 | Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.                                                  |
| 16 | Понятие о деформации. Линейная и угловая деформации.                                                                                      |
| 17 | Суть гипотезы плоских сечений.                                                                                                            |
| 18 | Закон Гука при простейших деформациях. Физический смысл входящих в него величин.                                                          |
| 19 | Порядок определения напряжений при простейших деформациях. Три стороны задачи определения напряжений.                                     |
| 20 | Простое осевое растяжение/сжатие.                                                                                                         |
| 21 | Кручение брусьев круглого сечения.                                                                                                        |
| 22 | Кручение брусьев прямоугольного сечения.                                                                                                  |
| 23 | Кручение тонкостенных стержней закрытого и открытого профилей.                                                                            |
| 24 | Прямой чистый изгиб.                                                                                                                      |
| 25 | Определения напряжений при чистом изгибе.                                                                                                 |
| 26 | Определение напряжений при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского                                                             |
| 27 | Распределение касательных напряжений по поперечным сечениям в форме прямо- угольника, двутавра и швеллера при поперечном изгибе.          |
| 28 | Сравнение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе.                                                                      |
| 29 | Механические испытания материалов. Характеристики прочности и пластичности ма- териалов.                                                  |
| 30 | Понятие предельного и допускаемого напряжений.                                                                                            |
| 31 | Расчёт простейших соединений (расчёт тяги, штифта (заклёпки), сварного соединения).                                                       |
| 32 | Понятие о концентрации напряжений. Расчёты на прочность при наличии концентраторов напряжений.                                            |
| 33 | Потенциальная энергия упругой деформации при простейших деформациях (растяжение/сжатие, чистый сдвиг, кручение, изгиб).                   |
| 34 | Определение главных и наибольших касательных напряжений по известным напряжениям на исходных площадках при плоском напряжённом состоянии. |
| 35 | Понятие о главных площадках и главных напряжениях.                                                                                        |
| 36 | Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям.                                                         |
| 37 | Напряжения на октаэдрических площадках и их расчёт.                                                                                       |
| 38 | Максимальные касательные напряжения и площадки, на которых они действуют.                                                                 |
| 39 | Основы теории деформаций. Расчётные формулы и связь с теорией напряжений.                                                                 |
| 40 | Вывод обобщённого закона Гука.                                                                                                            |
| 41 | Основные теории прочности и их расчётные выражения.                                                                                       |
| 42 | Порядок расчёта на прочность при сложном нагружении.                                                                                      |
| 43 | Расчёт на прочность при внецентренном растяжении/сжатии.                                                                                  |

|           |                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 44        | Расчёт на прочность при косом изгибе.                                                                            |
| 45        | Расчёт на прочность при совместном действии изгиба и кручения.                                                   |
| 46        | Потенциальная энергия упругой деформации при объёмном напряжённом состоянии.                                     |
| 4 семестр |                                                                                                                  |
| 1.        | Виды перемещений. Условие жёсткости. Основные типы задач при расчёте на жёсткость.                               |
| 2.        | Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.                                                    |
| 3.        | Определение перемещений методом Мора.                                                                            |
| 4.        | Формула Мора для определения перемещений, вызванных смещением опор.                                              |
| 5.        | Формула Мора для расчёта температурных перемещений.                                                              |
| 6.        | Определение взаимных перемещений.                                                                                |
| 7.        | Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина).                                         |
| 8.        | Рациональные способы разбиения площадей грузовых эпюр.                                                           |
| 9.        | Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.                                                                  |
| 10.       | Понятие о статически неопределимых системах (СНС).                                                               |
| 11.       | Порядок расчета СНС. Канонические уравнения метода сил.                                                          |
| 12.       | Выбор основной системы. Требования к основной системе.                                                           |
| 13.       | Использование свойств симметрии в расчётах СНС.                                                                  |
| 14.       | Свойства симметричных и кососимметричных нагрузок.                                                               |
| 15.       | Метод преобразования нагрузок.                                                                                   |
| 16.       | Статическая и деформационная проверки расчёта СНС.                                                               |
| 17.       | Понятие о критической силе.                                                                                      |
| 18.       | Формула Эйлера для определения критической силы.                                                                 |
| 19.       | Влияние опорных закреплений концов стержня на величину критической силы.                                         |
| 20.       | Пределы применимости формулы Эйлера.                                                                             |
| 21.       | Расчёты на устойчивость за пределом пропорциональности. Эмпирические формулы для расчёта критических напряжений. |
| 22.       | Практический способ расчёта на устойчивость по коэффициенту $\varphi$ .                                          |
| 23.       | Выбор материалов и рациональных форм поперечного сечения с точки зрения устойчивости                             |
| 24.       | Расчёт поступательно движущихся элементов систем с ускорением.                                                   |
| 25.       | Расчёт напряжений в стержне, равномерно вращающемся вокруг оси.                                                  |
| 26.       | Расчёт напряжений в равномерно вращающемся тонкостенном кольце.                                                  |
| 27.       | Расчёт на ударную нагрузку.                                                                                      |
| 28.       | Частные случаи ударного взаимодействия.                                                                          |
| 29.       | Явление усталости материалов. Кривая усталости.                                                                  |
| 30.       | Характеристики и виды циклов напряжений.                                                                         |
| 31.       | Понятие о пределе выносливости.                                                                                  |
| 32.       | Экспериментальное определение предела выносливости.                                                              |
| 33.       | Диаграмма предельных амплитуд напряжений.                                                                        |
| 34.       | Основные факторы, влияющие на предел выносливости.                                                               |
| 35.       | Коэффициент запаса усталостной прочности при симметричном и асимметричном циклах напряжений.                     |

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 8 — Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | Оценка «неудовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                      | Оценка «удовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                           | Оценка «хорошо»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценка «отлично»                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ОПК-2</b><br>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <b>ИОПК-2.1.</b> Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.<br><b>ИОПК-2.2.</b> Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | Демонстрирует низкий уровень знаний всего теоретического материала. Не способен применять теоретические знания при решении практических задач, испытывает большие затруднения при их выполнении, допускает много ошибок и не умеет их исправлять. | Имеет фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Способен применять теоретические знания основного материала при решении практических задач, но плохо владеет навыками и приемами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять. | Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения. Допускает единичные несущественные ошибки и умеет их исправлять. | Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Демонстрирует высокий уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения. |

| Оценка                                        | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | Студент заслуживает оценку «отлично», если теоретический материал курса усвоен полностью. Владеет необходимыми навыками выполнения учебных заданий. Предусмотренные РПД задания выполнены в соответствии с установленными требованиями и оценены максимальным числом баллов. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний сформированы.                                                                                           |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | Студент заслуживает оценку «хорошо», если теоретический материал курса усвоен полностью. Владеет необходимыми навыками выполнения учебных заданий. Предусмотренные РПД задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, но не оценены максимальным числом баллов. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний в основном сформированы.                                                                            |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | Студент заслуживает оценку «удовлетворительно», если теоретический материал курса усвоен в полном объеме. Не демонстрирует необходимых знаний программного материала, испытывает затруднения и допускает отдельные ошибки при выполнении учебных заданий. Предусмотренные РПД задания или не выполнены или оценены числом баллов, близким к минимальному. Некоторые практические навыки профессионального применения усвоенных знаний не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | Студент заслуживает оценку «неудовлетворительно», если теоретический материал курса не усвоен. Не демонстрирует необходимых знаний программного материала, испытывает большие затруднения и допускает много ошибок при выполнении учебных заданий. Предусмотренные РПД задания или не выполнены, или оценены числом баллов ниже трех по оценочной шкале. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний не сформированы.            |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных изданий библиотечного фонда

| № п.п.                                        | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)                                                                                                         | Количество экземпляров в библиотеке |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>                 |                                                                                                                                                                                                                            |                                     |
| 1.1.                                          | Ильичев Н.А., Кулепов В.Ф., Шурашов А.Д. Основы расчетов стержневых систем на рочность, жесткость и устойчивость: учеб. пособие/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2015. - 280 с.       | Библиотек а кафедры 10              |
| 1.2.                                          | Кулепов В.Ф., Ильичев Н.А. и др. Сопротивление материалов. Расчеты на прочность: учеб. пособие/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2013. - 108 с.                                        | 60                                  |
| 1.3.                                          | Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов, - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 592 с.                                                                                                              | 200                                 |
| 1.4.                                          | Вольмир А.С.и др. Сопротивление материалов: учебник, -М: Дрофа, 2007. - 591 с.                                                                                                                                             | 31                                  |
| 1.5.                                          | Писаренко, Г.С. и др. Сопротивление материалов: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1986. – 775 с.                                                                                                                        | 10                                  |
| <b>2. Литература для практических занятий</b> |                                                                                                                                                                                                                            |                                     |
| 2.2.                                          | Ильичев Н.А., Колябин В.В., Кулепов В.Ф. и др. Определение напряжений и расчёты на прочность стержневых систем: учеб. пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева; - Н. Новгород, 2012. - 130 с.                                      | 70                                  |
| 2.3.                                          | Миролюбов И.Н. Сопротивление материалов: пособие к решению задач: учеб. пособие. - СПб.: Лань, 2009.-512 с.                                                                                                                | 52                                  |
| 2.4.                                          | Сапунов В.Т. Классический курс сопротивления в решениях задач: учеб. пособие. М.: Едитория УРСС, 2004-410 с.                                                                                                               | 25                                  |
| 2.5.                                          | Жуков А.Е. и др. Механические испытания материалов: учебное пособие / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2014. - 86 с.                                                                                                | 50                                  |
| 2.6.                                          | Копнов. В.А. Сопротивление материалов. Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. М.: Высшая школа, 2003 -                                                                      | 5                                   |
| 2.7.                                          | Горбиков Е.Н., Ильичев Н.А., Кипарисов А.Г. и др. Сопротивление материалов, прикладная механика/ Схемы к заданиям для расчетно-графических и курсовых работ.– Нижний Новгород, 2019.                                       | 30                                  |
| 2.8.                                          | Сопротивление материалов: задания для расчетно-графических работ для студентов механических направлений подготовки очной формы обучения/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.Н. Дербасов и др.– Нижний Новгород, 2017.-19 с. | Библио- тека кафедры 100            |

### 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 10 – Список справочно-библиографической и научной литературы

| № п.п. | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1      | Анурьев, В.И.Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.          | 7                                   |

|   |                                                                                                   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | Справочник по сопротивлению материалов/Г.С. Писаренко и др. – Киев.: Наукова думка, 1988.- 736 с. | 4 |
| 3 | Справочник по сопротивлению материалов. - Минск : Наука и техника, 1988. - 463 с.                 | 6 |

### 7.3. Периодические издания

1. Журнал «Прочность конструкций и материалов»
2. Журнал «Надежность»
3. Журнал «Прикладная математика и механика»
4. Журнал «Прикладная механика и техническая физика»
5. Журнал «Проблемы прочности и пластичности»
6. Журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии»

### 7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление контрольных и расчетно-графических работ, отчетов по лабораторным работам;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

## 8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;

- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;

- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;

- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;

- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;

- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;

- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;

- Elsevier (журналы FreedomCollection);

- SpringerNature (журналы и коллекции электронных книг);

- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);

- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;

- научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;

- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>

- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки

ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

С компьютеров кафедры (ауд. 2102А и 5118) возможен доступ к внешним ресурсам:

- <http://mysopromat.ru>;

- <http://help-sopromat.narod.ru>;

- <http://technofile.ru/files/sopromat.html>

- [sopro.nnewer.ru](http://sopro.nnewer.ru)

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/>

**Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| № п.п. | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2      | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3      | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Сопротивление материалов» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 12.

**Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

| № п/п/ | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы                                     | Оснащенность аудиторий и помещений                                                                                                                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Лаборатория сопротивления материалов 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд.2102 | Посадочных мест - 30,<br>1.Аудиторная доска для мела.<br>2.Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов".<br>3. Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: Амслер-50; ИМ-50У. |                                                                                      |

|   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                          | Лабораторные установки:<br>СМ-4; СМ-6; СМ-8; СМ-11;<br>СМ-12; СМ-18; СМ-34.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2 | <b>Мультимедийная аудитория</b><br>603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд.2102а            | Посадочных мест – 25,<br>Аудиторная доска для мела.<br>2.Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета.<br>3.Испытательная машина М50-У.<br>4.Портативный мультимедийный проектор и экран.                                                           | Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008), Microsoft Office Professional 2003 (лицензия № 61410938), MSC. Patran 2012, MSC.Nastran 2012, MSC.Adams 2012 (договор 28-13/13-215 от 17.06.2013 г.)                                                                                                      |
| 3 | <b>Лаборатория сопротивления материалов</b><br>603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд.2106 | Посадочных мест – 4,<br>Плакаты на стенах по курсу ”Сопротивление материалов”.<br>Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: К-50; МК-15; ТШ-2М; ТК-2М.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4 | <b>Компьютерный класс</b><br>603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5, ауд.5125                   | Посадочных мест – 24;<br>1.Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 DigitalProjec-tor;<br>3.Компьютер PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой;<br>4. Персональные компьютеры Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с подключением к интернету - 12 шт. | Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021);<br>Adobe Acrobat Reader DC-Russian |

Кроме перечисленных выше машин, в лаборатории имеется много специальных установок, позволяющих изучать поведение элементов конструкций при различных деформациях, например: определение реакций, напряжений и перемещений в статически определимых и неопределимых балках и рамах; тонкостенных балок открытого профиля при изгибном кручении, косом изгибе и др.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).



Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ОПК-2.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- выполнение лабораторных работ.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные работы;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты лекций;
- рабочие материалы практических занятий;
- рабочие материалы лабораторных работ.

Уровень развития компетенции ОПК-2 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть);
- по результатам выполнения РГР.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях – лекции;
- на практических занятиях – индивидуальный опрос по теме, выполнение индивидуального практического задания;
- защита РГР.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами по шкале оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Выполнение лабораторных работ учебным планом не предусмотрено.

### **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является рассмотрение наиболее сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудитории.

Практические занятия обеспечивают:

- выработку умений систематизировать, закреплять и углублять знания теоретического характера, полученные на лекциях;
- получение навыков решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- навыки работы с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формирование умений учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

### **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям, мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных РГР и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **11.6. Методические указания для выполнения РГР**

Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с установленным графиком. Её целью являются систематизация и закрепление теоретических знаний, развитие практических навыков по решению прикладных задач, выработка умения анализировать полученные результаты решения и формулировать выводы на основе проведенного анализа.

Выполнение РГР включает следующие основные этапы: изучение теоретического материала, изложенного на лекциях; проработка задач, рассмотренных на практических занятиях; выполнение необходимых расчетов и анализ полученных результатов; написание выводов; оформление работы в соответствии с требованиями.

После оформления работы в соответствии с требованиями студент защищает работу.

В процессе выполнения РГР допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении промежуточных аттестаций по дисциплине и при оценке РГР.

#### **11.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

### **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства для контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

Комплект схем к заданиям и задания для РГР приведены в методических указаниях соответственно в пп.2.7 и 2.8 таблицы 9 РПД.

Перечень вопросов для подготовки к экзаменам приведен в таблице 7 РПД.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института

\_\_\_\_\_ Хробостов А.Е.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины

### **Б1.Б.14 «Прикладная физика»**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Тепловые электрические станции»  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Курс 2  
Семестр 3, 4

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- а) в рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.  
б)

Разработчик (и): Жуков Александр Евгеньевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Герасимов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедры (АиТС) \_\_\_\_\_ С.М. Дмитриев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.