

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

---

---

**Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)**

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

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Директор ИТС**

\_\_\_\_\_ **Тумасов А.В.**  
*(подпись)* *(ФИО)*

**«6» апреля 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.18 «Механика материалов и конструкций»**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

*(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: **Тепловые энергетические установки**

*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: **очная**

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки: **2022**

Выпускающая кафедра: **ЭУиТД**

*(аббревиатура кафедры)*

Кафедра-разработчик: **АГДПМиСМ**

*(аббревиатура кафедры)*

Объем дисциплины: **288/8**

*(часов/з.е.)*

Промежуточная аттестация: **экзамен, зачёт с оценкой**

*(экзамен, зачет с оценкой, зачет)*

Разработчик (и): **Горбиков Евгений Николаевич, к.т.н., доцент**

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**НИЖНИЙ НОВГОРОД 2023**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 27.02.2018 №145 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 06.04.2023 №16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ  
протокол от 24.03.2023 №6

Зав. кафедрой к.т.н., доц. Кикеев В.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС  
протокол от 20.06.2023 №9

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_

Начальник методического отдела УМУ \_\_\_\_\_ Булгакова Н.Р.  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИ-<br/>НЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП<br/>ВО .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                          | <b>7</b>  |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ<br/>АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                  | <b>24</b> |
| <b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                      | <b>25</b> |
| <b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>                                                                           | <b>26</b> |
| <b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ<br/>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>             | <b>27</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                          | <b>28</b> |
| <b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ....</b>                                                                         | <b>30</b> |
| <b>13. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                             | <b>31</b> |

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

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

- изучение теоретических основ инженерных методов расчета элементов конструкций под действием как статических, так 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.18 «Механика материалов и конструкций» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 13.03.03.

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

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Детали машин и основы конструирования», «Энергетические машины и установки», «Конструирование двигателей», а также при подготовке ВКР.

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 «Механика материалов и конструкций» у обучающегося частично формируется компетенция ОПК-3, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенции ОПК-3 дисциплинами**

| Код компетенции | Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно               | Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                 |                                                                         | 1                                                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ОПК-3           | Математика                                                              | ✓                                                           | ✓ |   |   |   |   |   |   |
|                 | Физика                                                                  |                                                             | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |
|                 | Теоретическая механика                                                  |                                                             | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |
|                 | Дополнительные главы по математике                                      |                                                             |   | ✓ |   |   |   |   |   |
|                 | <b>Механика материалов и конструкций</b>                                |                                                             |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   |
|                 | Механика жидкости и газа                                                |                                                             |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |
|                 | Динамика двигателей                                                     |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |
|                 | Термодинамика и теплопередача                                           |                                                             |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |
|                 | Прикладная газодинамика                                                 |                                                             |   |   |   |   | ✓ |   |   |
|                 | Теория рабочих процессов поршневых двигателей                           |                                                             |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |
|                 | Экологическая безопасность ДВС                                          |                                                             |   |   |   |   |   |   | ✓ |
|                 | Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                              |                                                             |   |   |   |   |   |   | ✓ |

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

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                      |
| ОПК-3<br>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | ИОПК-3.1<br>Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач                                     | <b>Знать</b><br>основные элементы материалов и их нормируемые характеристики. | <b>Уметь</b><br>анализировать схемы нагружения конструкций энергетических машин и установок. | <b>Владеть</b><br>приемами расчетов конструкций энергетических машин.                        | Вопросы для выборочного устного опроса. Контрольные вопросы для защиты контрольной работы и КР | Вопросы и задачи к экзамену, зачету с оценкой |
|                                                                                                                                                                                                 | ИОПК-3.2<br>Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | <b>Знать</b><br>схемы приложения динамических и тепловых нагрузок.            | <b>Уметь</b><br>учитывать свойства материалов энергетических машин различной конструкции.    | <b>Владеть</b><br>методиками расчетов конструкций с учетом динамических и тепловых нагрузок. | Вопросы для выборочного устного опроса. Контрольные вопросы для защиты контрольной работы и КР | Вопросы и задачи к экзамену, зачету с оценкой |

## 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>144</b>               | <b>180</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                               | <b>145</b>                                       | <b>73</b>                | <b>72</b>  |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                 | <b>136</b>                                       | <b>68</b>                | <b>68</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                               | 68                                               | 34                       | 34         |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                  | 68                                               | 34                       | 34         |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                   | —                                                | —                        | —          |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе:</b>                                                                                                     | <b>9</b>                                         | <b>5</b>                 | <b>4</b>   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                    | 2                                                | —                        | 2          |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                               | 5                                                | 3                        | 2          |
| контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)                                                                                        | 4                                                | 2                        | 2          |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                     | <b>98</b>                                        | <b>62</b>                | <b>36</b>  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                             | —                                                | —                        | —          |
| контрольная работа (К)                                                                                                                     | 6                                                | 6                        | —          |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                | 10                                               | —                        | 10         |
| самостоятельная проработка лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 78                                               | 56                       | 22         |
| подготовка к зачету с оценкой                                                                                                              | 4                                                | —                        | 4          |
| подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                           | <b>45</b>                                        | <b>45</b>                | —          |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролиру-<br>емые) резуль-<br>таты освоения<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов и тем                                                                                                   | Виды учебной работы, ч |                        |                         |                                     | Вид СРС                                         | Наименование<br>используемых<br>активных<br>и интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в 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-3<br>ИОПК-3.1<br>ИОПК-3.2                                                                              | Раздел 1. Основные понятия, гипотезы и зависимости-                                                                           |                        |                        |                         |                                     |                                                 |                                                                                              | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.1. Предмет и задачи курса                                                                                              | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>1.1 – 1.5 табл. 9 РПД   | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.2. Реальный объект и рас-<br>четная схема                                                                              | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.3. Схематизация структуры<br>и свойств материала                                                                       | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.4. Схематизация элементов<br>конструкций                                                                               | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.5. Виды и схематизация<br>внешних нагрузок                                                                             | 1                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.6. Схематизация опор                                                                                                   | 0,5                    |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.7. Внутренние силы. Метод<br>сечений                                                                                   | 1                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.8. Расчет внутренних сило-<br>вых факторов. Эпюры внутренних<br>усилий и правила их построения                         | 1                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.9. Дифференциальные за-<br>висимости внутренних силовых<br>факторов при растяжении, сжатии,<br>кручении и изгибе бруса | 1                      |                        |                         | 1                                   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |

|                                                                                                                                    |     |  |   |     |                                               |                      |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|-----|-----------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 1.10.</b> Понятие о напряжении. Тензор напряжений                                                                          | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.11.</b> Напряженное состояние в точке тела. Свойство парности касательных напряжений.                                    | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.12.</b> Интегральные зависимости между напряжениями и внутренними усилиями                                               | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.13.</b> Деформации и перемещения. Тензор деформаций                                                                      | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.14.</b> Закон Гука при простейших деформациях                                                                            | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при растяжении, сжатии, кручении и изгибе брусев              |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при изгибе брусев с использование прямой и обратной симметрии |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых плоских рамах                        |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в случае сложного нагружения брусев                           |     |  | 2 | 2   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>                                                                                | 10  |  | 5 | 15  |                                               |                      |  |  |
| <b>Итого по 1 разделу</b>                                                                                                          | 10  |  | 8 | 15  |                                               |                      |  |  |
| <b>Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений брусев</b>                                                           |     |  |   |     |                                               |                      |  |  |
| <b>Тема 2.1.</b> Понятие о моментах сечения                                                                                        | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД    | Лекция               |  |  |

|                                                                                                                      |     |  |   |     |                                               |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|-----|-----------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 2.2.</b> Зависимости между моментами инерции сечения                                                         | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 2.3.</b> Моменты инерции простых фигур                                                                       | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 2.4.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения                                                       | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b> Статические моменты сечения                                                          |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2</b> Моменты инерции сечения                                                               |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения                                        |     |  | 2 | 2   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела</b>                                                                  | 4   |  | 4 | 8   |                                               |                      |  |  |
| <b>Итого по 2 разделу</b>                                                                                            | 4   |  | 6 | 8   |                                               |                      |  |  |
| <b>Раздел 3. Определение напряжений при простейших деформациях</b>                                                   |     |  |   |     |                                               |                      |  |  |
| <b>Тема 3.1.</b> Общий порядок определения напряжений                                                                | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.2.</b> Определение напряжений при растяжении/сжатии                                                        | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.3.</b> Определение напряжений 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> Расчет касательных напряжений при кручении стержней замкнутого и незамкнутого тонкостенных профилей | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД: | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.6.</b> Определение напряжений при чистом изгибе                                                            | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.7.</b> Определение напряжений при поперечном изгибе                                                        | 1   |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |     |                                                  |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|-----|--------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 3.8.</b> Распределение касательных напряжений в сечениях различной формы                                                                                                                               | 1 |  |   | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.9.</b> Оценка прочности бруса при простейших деформациях. Экспериментальное определение характеристик прочности и пластичности металлов                                                              | 1 |  |   | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.10.</b> Рациональные формы поперечных сечений брусев                                                                                                                                                 | 1 |  |   | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.11.</b> Концентрация напряжений. Расчеты на прочность при концентрации напряжений                                                                                                                    | 1 |  |   | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчет на прочность при центральном растяжении и сжатии бруса                                                                                                               |   |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчет на прочность при кручении брусев круглого, кольцевого, квадратного и тонкостенного замкнутого сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала |   |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Расчет на прочность при изгибе брусев круглого, прямоугольного и двутаврового сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала                        |   |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b><br>Расчет рам на прочность                                                                                                                                                     |   |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №5.</b><br>Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении/сжатии                                                                                                      |   |  | 4 | 2,5 | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |

|  |                                                                                                                                  |      |  |     |     |                                               |        |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|-----|-----|-----------------------------------------------|--------|--|--|
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела</b>                                                                              | 10,5 |  | 6,5 | 17  |                                               |        |  |  |
|  | <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                                        | 10,5 |  | 12  | 17  |                                               |        |  |  |
|  | <b>Раздел 4. Основы теории напряженного и деформированного состояний</b>                                                         |      |  |     |     |                                               |        |  |  |
|  | <b>Тема 4.1.</b> Компоненты напряженного состояния. Виды напряженного состояния                                                  | 0,5  |  |     | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.2.</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 4.3.</b> Понятие об объемном напряженном состоянии                                                                       | 1    |  |     | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.4.</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 4.5.</b> Деформированное состояние в точке тела. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями | 0,5  |  |     | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.6.</b> Обобщенный закон Гука для изотропного тела                                                                      | 1    |  |     | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.7.</b> Объемная упругая деформация                                                                                     | 0,5  |  |     | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.8.</b> Оценка прочности при сложном нагружении                                                                         | 1    |  |     | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.9.</b> Основные теории прочности                                                                                       | 1    |  |     | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.10.</b> Частные случаи сложного сопротивления стержней                                                                 | 1    |  |     | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция |  |  |
|  | <b>Тема 4.11.</b> Потенциальная энергия упругой деформации при объемном напряженном состоянии                                    | 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                 |     |  | 4   | 3,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|                  | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Анализ напряженно-деформированного состояния в опасной точке конструкции по результатам экспериментальных данных |     |  | 4   | 3    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|                  | <b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела</b>                                                                                                 | 9,5 |  | 6,5 | 16   |                                                   |                      |  |  |
|                  | <b>Итого по 4 разделу</b>                                                                                                                           | 9,5 |  | 8   | 16   |                                                   |                      |  |  |
|                  | <b>Контрольная работа (К)</b>                                                                                                                       |     |  |     | 6    | Подготовка к К: п. 1.3; 2.1; 2.2; 2.5 табл. 9 РПД |                      |  |  |
|                  | <b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>                                                                                                                           | 34  |  | 34  | 62   |                                                   |                      |  |  |
| <b>4 семестр</b> |                                                                                                                                                     |     |  |     |      |                                                   |                      |  |  |
|                  | <b>Раздел 5. Определение перемещений и расчеты на жесткость</b>                                                                                     |     |  |     |      |                                                   |                      |  |  |
|                  | Тема 5.1. Условие жесткости. Основные типы задач, решаемых по условию жесткости                                                                     | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|                  | Тема 5.2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки                                                                                            | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД   | Лекция               |  |  |
|                  | Тема 5.3. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений                                                                              | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД   | Лекция               |  |  |
|                  | Тема 5.4. Определение перемещений методом Мора                                                                                                      | 2   |  |     | 0,5  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД   | Лекция               |  |  |
|                  | Тема 5.5. Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина)                                                                   | 2   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД   | Лекция               |  |  |
|                  | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Определение перемещений и расчет на жесткость при растяжении/сжатии бруса                                        |     |  | 3   | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>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          |     |  | 3  | 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 занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №4.</b><br>Расчет упругих перемещений в рамах                                               |     |  | 4  | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела</b>                                                                 | 1,5 |  | 4  | 5,5  |                                                  |                      |  |  |
|  | <b>Итого по 5 разделу</b>                                                                                           | 7   |  | 14 | 5,5  |                                                  |                      |  |  |
|  | <b>Раздел 6. Расчет статически неопределимых систем</b>                                                             |     |  |    |      |                                                  |                      |  |  |
|  | 6.1. Основные понятия                                                                                               | 1   |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>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:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|  | 6.3. Выбор основной системы. Использование свойств симметрии для раскрытия статической неопределимости              | 3   |  |    | 1    | Подготовка к лекции<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | 6.4. Проверка правильности расчета статически неопределимых систем                                                  | 1   |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция               |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Раскрытие статической неопределимости балок                                      |     |  | 2  | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Раскрытие статической неопределимости брусьев, испытывающих кручение             |     |  | 4  | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое занятие |  |  |

|                                                                                                                      |     |  |    |      |                                                  |                         |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|----|------|--------------------------------------------------|-------------------------|--|--|
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Раскрытие статической неопределимости плоских рам                                 |     |  | 4  | 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>                                                                  | 2,5 |  | 3  | 5,5  |                                                  |                         |  |  |
| <b>Итого по 6 разделу</b>                                                                                            | 9   |  | 10 | 5,5  |                                                  |                         |  |  |
| <b>Раздел 7. Основы расчёта элементов конструкций за пределом упругости</b>                                          |     |  |    |      |                                                  |                         |  |  |
| <b>Тема 7.1.</b> Диаграмма деформирования и способы ее схематизации                                                  | 0,5 |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 7.2.</b> Несущая способность брусьев, работающих на растяжение/сжатие                                        | 0,5 |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 7.3.</b> Упругопластическое кручение стержня круглого поперечного сечения                                    | 0,5 |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 7.4.</b> Упругопластический изгиб балок                                                                      | 0,5 |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 7.5.</b> Разгрузка и остаточные напряжения                                                                   | 0,5 |  |    | 0,5  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела</b>                                                                  | 1,5 |  |    | 1,5  |                                                  |                         |  |  |
| <b>Итого по 7 разделу</b>                                                                                            | 2,5 |  |    | 1,5  |                                                  |                         |  |  |
| <b>Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней</b>                                                                        |     |  |    |      |                                                  |                         |  |  |
| <b>Тема 8.1.</b> Основные понятия                                                                                    | 1   |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 8.2.</b> Формула Эйлера для критической силы. Влияние опорных закреплений концов стержня на критическую силу | 1   |  |    | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 8.3.</b> Пределы применимости формулы Эйлера. Практические расчеты стержней на устойчивость                  | 1   |  |    | 0,5  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
| <b>Тема 8.4.</b> Продольно-поперечный изгиб                                                                          | 1   |  |    | 0,5  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |

|  |                                                                                                            |     |  |   |      |                                                  |                         |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|------|--------------------------------------------------|-------------------------|--|--|
|  | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчет сжатых стержней на устойчивость по формуле Эйлера                |     |  | 2 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчет сжатых стержней на устойчивость за пределами упругости материала |     |  | 2 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела</b>                                                        | 1,5 |  | 1 | 2,5  |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Итого по 8 разделу</b>                                                                                  | 4   |  | 4 | 2,5  |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Раздел 9. Расчеты на прочность при динамических нагрузках</b>                                           |     |  |   |      |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Тема 9.1.</b> Расчет поступательно движущихся элементов систем                                          | 0,5 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция                  |  |  |
|  | <b>Тема 9.2.</b> Расчет равномерно вращающегося стержня                                                    | 1   |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
|  | <b>Тема 9.3.</b> Расчет тонкостенного вращающегося кольца                                                  | 1,5 |  |   | 1    | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
|  | <b>Тема 9.4.</b> Расчет на ударную нагрузку                                                                | 2   |  |   | 1    | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчет на прочность равномерно вращающихся стержневых систем            |     |  | 2 | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчет на прочность при ударных нагрузках                               |     |  | 4 | 1    | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД | Практическое<br>занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 9 раздела</b>                                                        | 2,5 |  | 2 | 4,5  |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Итого по 9 разделу</b>                                                                                  | 5   |  | 6 | 4,5  |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Раздел 10. Расчеты на прочность при переменных напряжениях</b>                                          |     |  |   |      |                                                  |                         |  |  |
|  | <b>Тема 10.1.</b> Явление усталости материалов                                                             | 0,5 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД | Лекция                  |  |  |
|  | <b>Тема 10.2.</b> Характеристики и виды циклов напряжений                                                  | 1   |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД  | Лекция                  |  |  |

|                            |                                                            |     |  |    |     |                                                          |        |  |  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|-----|--|----|-----|----------------------------------------------------------|--------|--|--|
|                            | <b>Тема 10.3.</b> Определение предела выносливости         | 1   |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД          | Лекция |  |  |
|                            | <b>Тема 10.4.</b> Диаграммы предельных напряжений          | 2   |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД          | Лекция |  |  |
|                            | <b>Тема 10.5.</b> Факторы, влияющие на предел выносливости | 1   |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД          | Лекция |  |  |
|                            | <b>Тема 10.6.</b> Коэффициент запаса усталостной прочности | 1   |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД          | Лекция |  |  |
|                            | <b>Самостоятельная работа по освоению 10 раздела</b>       | 2,5 |  |    | 2,5 |                                                          |        |  |  |
|                            | <b>Итого по 10 разделу</b>                                 | 6,5 |  |    | 2,5 |                                                          |        |  |  |
|                            | <b>Курсовая работа (КР)</b>                                |     |  |    | 10  | Подготовка к КР:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД         |        |  |  |
|                            | <b>Подготовка к зачету с оценкой</b>                       |     |  |    | 4   | Подготовка к зачету:<br>п. 1.1;1.3; 1.5; 2.1 табл. 9 РПД |        |  |  |
|                            | <b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>                                  | 34  |  | 34 | 36  |                                                          |        |  |  |
| <b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |                                                            | 68  |  | 68 | 98  |                                                          |        |  |  |

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

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

Таблица 5 – Перечень контрольных заданий для контрольной работы

| № п.п. | Название контрольных заданий                  | Номер схемы                 |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| 1      | Геометрические характеристики плоских сечений | 1, 2, 3                     |
| 2      | Эпюры внутренних усилий                       | 5-11, 17-22, 25, 26, 27, 29 |
| 3      | Определение напряжений и расчеты на прочность | 5, 7-10, 13                 |

Таблица 6 – Перечень контрольных заданий для курсовой работы

| № п.п. | Название контрольных заданий                                                   | Номер схемы    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1      | Определение перемещений и расчеты на жесткость                                 | 31, 33, 35, 36 |
| 2      | Статически неопределимые системы                                               | 42, 43, 47     |
| 3      | Устойчивость сжатых стержней и расчеты на прочность при динамических нагрузках | 51,52,53       |

Таблица 7 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен, зачет с оценкой) по итогам освоения дисциплины

| № п.п.              | Контрольные вопросы к экзамену, зачету с оценкой                                           |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 семестр (экзамен) |                                                                                            |
| 1                   | Вывод формул моментов инерции простейших фигур (прямоугольник, треугольник, круг, кольцо). |
| 2                   | Изменение моментов инерции сечения при переходе от центральных осей к им 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                  | Расчёт 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 брусев круглого сечения.                                                                                                         |
| 22                          | Кручение брусев 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 Журавского Д.И.                                                             |
| 27                          | Распределение касательных напряжений по поперечным сечениям в форме прямоугольника, двутавра и швеллера при поперечном изгибе.            |
| 28                          | Сравнение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе.                                                                      |
| 29                          | Механические испытания материалов. Характеристики прочности и пластичности материалов.                                                    |
| 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 (зачет с оценкой) |                                                                                                                                           |
| 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.                     |
| 36 | Понятие о расчёте по предельному состоянию.                                                                      |
| 37 | Упругопластическое кручение бруса круглого поперечного сечения.                                                  |
| 38 | Упругопластический изгиб балок.                                                                                  |
| 39 | Разгрузка и остаточные напряжения                                                                                |

## 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»                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-3<br>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИОПК-3.1<br>Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих 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. |
|                                                                                                                                                                                                | ИОПК-3.2<br>Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования | Демонстрирует низкий уровень знаний всего теоретического материала. Не способен применять теоретические знания при решении                                                                                                                       | Имеет фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Способен применять теоретические знания основного материала                                                                                                                             | Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматри-                                                                                                                                                                                                              | Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Демонстрирует высокий уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способ-                                                                                                                                                  |

|  |                                                |                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ния при решении профессиональных задач.</p> | <p>практических задач, испытывает большие затруднения при их выполнении, допускает много ошибок и не умеет их исправлять</p> | <p>при решении практических задач, но плохо владеет навыками и приемами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять.</p> | <p>ваемых вопросов. Способен применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения. Допускает единичные несущественные ошибки и умеет их исправлять.</p> | <p>бен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения.</p> |
|--|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(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»<br>(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»<br>(удовлетворительно)     | Студент заслуживает оценку «удовлетворительно», если теоретический материал курса усвоен не 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»<br>(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 |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Основная литература       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |
| 1.1                          | Вольмир, А.С. и др. Сопротивление материалов: учебник, -М: Дрофа, 2007. - 591 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30                                  |
| 1.2                          | Дербасов, А.Н. и др. Краткий курс сопротивления материалов: учеб. пособие / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2014. - 86 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 80                                  |
| 1.3                          | Ильичев, Н.А. и др. Основы расчётов стержневых систем на прочность жёсткость и устойчивость: учеб. пособие/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2015. - 280 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Библиотека кафедры<br>10            |
| 1.4                          | Писаренко, Г.С. и др. Сопротивление материалов: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1986. – 775 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10                                  |
| 1.5                          | Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов, - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 592 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 200                                 |
| 2. Дополнительная литература |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |
| 2.1                          | Ильичев, Н.А. и др. Определение напряжений и расчёты на прочность стержневых систем: Учеб. пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева; - Н. Новгород, 2009. - 130 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 47                                  |
| 2.2                          | Миролюбов, И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для технических вузов. - М.: высш. шк., 2007.-399 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18                                  |
| 2.3                          | Сопротивление материалов, механика материалов и конструкций: схемы к заданиям для контрольных, расчётно-графических и курсовых работ / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Е.Н. Горбиков, и др.– Нижний Новгород, 2019. – 62 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30                                  |
| 2.4                          | Сопротивление материалов: задания для расчётно-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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Библиотека кафедры<br>100           |
| 2.5                          | Общие требования к оформлению и пример выполнения курсовой работы по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Механика материалов и конструкций»: методические указания для студентов механических специальностей университета всех форм обучения/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Е.Н. Горбиков, А.Н. Дербасов, О.А. Кошелева, Т.В. Моисеева, Ю.Н. Орешкин, С.А. Сергеева, О.А. Сергеев. – Н. Новгород, 2015.<br><a href="https://sopro.nnewer.ru/data/users/3817/files/160209_Kurs_rab_metod_prim.pdf">https://sopro.nnewer.ru/data/users/3817/files/160209_Kurs_rab_metod_prim.pdf</a> |                                     |

### 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, расчетно-графических и курсовых 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 Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <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 5125) возможен доступ к внешним ресурсам:

- <http://mysopromat.ru>;
- <http://help-sopromat.narod.ru>;
- <http://technofile.ru/files/sopromat.html>.

## 8.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 10 настоящей РПД.

## 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.nntu.ru/sveden/>.

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

| <b>№ п.п.</b> | <b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b> | <b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 «Механика материалов и конструкций» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные в таблице 12.

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

| <b>№ п.п.</b> | <b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>                                         | <b>Оснащенность аудиторий и помещений</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | <b>Лаборатория сопротивления материалов</b><br>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.<br>Лабораторные установки: СМ-4; СМ-6; СМ-8; СМ-11; СМ-12; СМ-18; СМ-34. |                                                                                             |
| 2             | <b>Мультимедийная аудитория</b>                                                                                                           | Посадочных мест – 25,<br>1. Аудиторная доска для ме-                                                                                                                                                                                                                                                    | Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance                                                 |

|   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102а                                               | ла.<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.                                                                                                          | (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 Digital Projector;<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 DreamSpark Premium, 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 |

## 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 компетенции ОПК-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;

- выполнение практических заданий.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты лекций;
- рабочие материалы практических занятий.

Уровень развития компетенции ОПК-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

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

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

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

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.

#### **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 основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, выполнению заданий, самостоятельной работе, 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, в качестве выполненных практических заданий 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 12). 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 контрольной работы**

Контрольная 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 контрольной работы 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 контрольной работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

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

### **11.7. Методические указания для выполнения курсовой работы**

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно в течение одного семестра. Задание на выполнение КР обучающемуся выдает преподаватель.

Целью выполнения КР является закрепление теоретических и прикладных знаний, полученных при изучении дисциплины, выработка умения анализировать полученные результаты решения и формулировать выводы на основе проведенного анализа, формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции ОПК-3.

Выполнение КР включает в себя следующие этапы: выбор темы КР; подбор источников информации по теме; составление плана КР; систематизация и логическое изложение материала в соответствии с планом работы; заключение (выводы); оформление КР; ее допуск к защите; защита КР.

В процессе выполнения КР преподаватель проводит регулярные консультации и осуществляет контроль за выполнением работы.

Общие требования к оформлению и пример выполнения КР по дисциплине «Механика материалов и конструкций» приведены в п. 2.5 таблицы 9 РПД.

## **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 контрольной и курсовой работ приведены в методических указаниях соответственно в п. 2.3 и п. 2.4 таблицы 9 РПД.

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

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ИТС

\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.  
(подпись) (ФИО)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.18 «Механика материалов и конструкций»**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Направленность: \_\_\_\_\_ Тепловые энергетические установки

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_ 2022

Курс 2  
Семестр 3, 4

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

а) в рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

б)

Разработчик (и): \_\_\_\_\_ Горбиков Евгений Николаевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ Горбиков Е.Н.  
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кикеев В.А.  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедры ЭУиТД \_\_\_\_\_ Хрунков С.Н.  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Методический отдел УМУ \_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.