

**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 института

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

«18» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.18 «Соппротивление материалов»**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

**для подготовки специалистов**

Специальность: 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»  
*(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: Автомобили и тракторы  
*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

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

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: АиТ  
*(аббревиатура кафедры)*

Кафедра-разработчик: АГДПМиСМ  
*(аббревиатура кафедры)*

Объём дисциплины: 288/8  
*(часов/з.е.)*

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

Разработчик (и): Горбиков Евгений Николаевич, к.т.н., доцент  
*(ФИО, учёная степень, учёное звание)*

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2024 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 11.08.2020 № 935 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 21.05.2024 № 16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ

протокол от 26.04.2024 №7

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

*(подпись)*

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС

протокол от 18.06.2024 №11

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 24.05.07-с-18

Начальник методического отдела УМУ \_\_\_\_\_ Булгакова Н.Р.

*(подпись)*

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.

*(подпись)*

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                       | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....                                                           | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                   | 4  |
| 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО ..... | 7  |
| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                | 9  |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                           | 20 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                       | 27 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                            | 28 |
| 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                | 30 |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....      | 30 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                     | 32 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                              | 34 |

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

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

- изучение теоретических основ инженерных методов расчёта элементов конструкций под действием как статических, так и динамических нагрузок;
- формирование общих понятий о прочности, жёсткости и устойчивости элементов конструкций;
- формирование навыков расчёта конструктивных элементов, связанных с рациональным выбором формы, геометрических размеров и материала изделия из условия обеспечения прочности, жёсткости и устойчивости.

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

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

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.18 «Сопротивление материалов» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 23.05.01.

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: «Технология конструкционных материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Конструкция автомобилей и тракторов», «Строительная механика автомобилей».

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учётом 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 «Сопротивление материалов» у обучающегося частично формируются компетенции ОПК-1 и ОПК-4, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ОПК-1 и ОПК-4 дисциплинами**

| Код компетенции | Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                 |                                                           | 1                                                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОПК-1           | Начертательная геометрия и инженерная графика             | ✓                                                           | ✓ | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |    |
|                 | Введение в специальность                                  | ✓                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Химия                                                     | ✓                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Экология                                                  | ✓                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Математика                                                | ✓                                                           | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Теоретическая механика                                    |                                                             | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Физика                                                    |                                                             | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | <b>Сопротивление материалов</b>                           |                                                             |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |    |
|                 | Материаловедение                                          |                                                             |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |    |
|                 | Электротехника, электроника и электропривод               |                                                             |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Гидравлика и гидропневмопривод                            |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Теория механизмов и машин                                 |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Термодинамика и тепловые двигатели                        |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Детали машин и основы конструирования                     |                                                             |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |    |
|                 | Надёжность механических систем                            |                                                             |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |    |
|                 | Технология производства автомобилей и тракторов           |                                                             |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |    |
|                 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР    |                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓  |
| ОПК-4           | Введение в специальность                                  | ✓                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Теоретическая механика                                    |                                                             | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | Математическая статистика                                 |                                                             |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |    |
|                 | <b>Сопротивление материалов</b>                           |                                                             |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |    |
|                 | Технология конструкционных материалов                     |                                                             |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |    |

| Код компетенции | Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                 |                                                           | 1                                                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОПК-4           | Гидравлика и гидропривод                                  |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Основы научных исследований                               |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Теория колебаний                                          |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Теория механизмов и машин                                 |                                                             |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |    |
|                 | Детали машин и основы конструирования                     |                                                             |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |    |
|                 | Надёжность механических систем                            |                                                             |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |    |
|                 | Методы научных исследований                               |                                                             |   |   |   |   |   | ✓ |   |   |    |
|                 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР    |                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓  |

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

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

| Код<br>и наименование<br>компетенции                                                                                                                                                                                                       | Код<br>и наименование<br>индикатора дости-<br>жения компетенции                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         | Оценочные материалы (ОМ)                                                                                                                         |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         | текущего<br>контроля                                                                                                                             | промежуточной<br>аттестации |
| ОПК-1<br>Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей | ИОПК-1.1<br>Осуществляет постановку и решение инженерных и научно-технических задач в сфере разработки перспективных наземных транспортно-технологических средств | <b>Знать:</b><br>- основы теории сопротивления материалов для своей профессиональной деятельности;<br>- элементы рационального проектирования конструкций;<br>- принципы выбора конструктивных материалов | <b>Уметь:</b><br>- применять на практике знания теории сопротивления материалов;<br>- критически оценивать варианты полученного решения и выбирать наиболее рациональные | <b>Владеть:</b><br>- навыками применения на практике теории сопротивления материалов;<br>- принципами выбора конструктивных материалов. | Вопросы для выборочного устного опроса. Контрольные вопросы для защиты отчётов по лабораторным работам. Контрольные вопросы для защиты РГР и КР. | Вопросы и задачи к экзамену |
| ОПК-4<br>Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-                                                                             | ИОПК-4.1<br>Проводит научно-технические исследования при решении задач проектирования транспортно-технологических машин и комплексов                              | <b>Знать:</b><br>- способы применения теории сопротивления материалов для своей профессиональной деятельности;<br>- методы рационального проектирования конструкций                                       | <b>Уметь:</b><br>- применять на практике знания теории сопротивления материалов;<br>- критически оценивать варианты полученного решения и выбирать наиболее рациональные | <b>Владеть:</b><br>- навыками применения на практике теории сопротивления материалов;<br>- принципами выбора конструктивных материалов  | Вопросы для выборочного устного опроса. Контрольные вопросы для защиты отчётов по лабораторным работам. Контрольные                              | Вопросы и задачи к экзамену |

|                                                                                                                               |  |  |  |  |                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------|--|
| технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов |  |  |  |  | вопросы для защиты РГР и КР |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------|--|



## 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>143</b>               | <b>145</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                | <b>130</b>                                       | <b>73</b>                | <b>57</b>  |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                  | <b>119</b>                                       | <b>68</b>                | <b>51</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                | 51                                               | 34                       | 17         |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                   | 51                                               | 17                       | 34         |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                    | 17                                               | 17                       | –          |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе:</b>                                                                                                      | <b>11</b>                                        | <b>5</b>                 | <b>6</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>95</b>                                        | <b>35</b>                | <b>60</b>  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                              | 14                                               | 14                       | –          |
| контрольная работа (К)                                                                                                                      | –                                                | –                        | –          |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                 | 24                                               | –                        | 24         |
| самостоятельная проработка лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | 57                                               | 21                       | 36         |
| подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                            | <b>63</b>                                        | <b>36</b>                | <b>27</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-1;<br>ИОПК-1.1;<br>ОПК-4;<br>ИОПК-4.1                                                                  | Раздел 1. Основные понятия, гипотезы и зависимости-                                                                           |                        |                        |                         |                                     |                                                  |                                                                                              | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.1. Предмет и задачи курса                                                                                              | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>1.1 – 1.5 табл. 10 РПД   | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.2. Реальный объект и рас-<br>чётная схема                                                                              | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                            | Тема 1.3. Схематизация структуры<br>и свойств материала                                                                       | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.4. Схематизация элементов<br>конструкций                                                                               | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.5. Виды и схематизация<br>внешних нагрузок                                                                             | 1                      |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.6. Схематизация опор                                                                                                   | 0,5                    |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.7. Внутренние силы. Метод<br>сечений                                                                                   | 1                      |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.8. Расчёт внутренних сило-<br>вых факторов. Эпюры внутренних<br>усилий и правила их построения                         | 1                      |                        |                         | 0,25                                | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                            | Тема 1.9. Дифференциальные за-<br>висимости внутренних силовых<br>факторов при растяжении, сжатии,<br>кручении и изгибе бруса | 1                      |                        |                         | 0,5                                 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД | Лекция                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |

|                                                                                                                                    |     |  |   |      |                                                |                      |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|------|------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 1.10.</b> Понятие о напряжении. Тензор напряжений                                                                          | 0,5 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.11.</b> Напряжённое состояние в точке тела. Свойство парности касательных напряжений.                                    | 1   |  |   | 0,5  | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.12.</b> Интегральные зависимости между напряжениями и внутренними усилиями                                               | 1   |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.13.</b> Деформации и перемещения. Тензор деформаций                                                                      | 0,5 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 1.14.</b> Закон Гука при простейших деформациях                                                                            | 0,5 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при растяжении, сжатии, кручении и изгибе брусев              |     |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий при изгибе брусев с использование прямой и обратной симметрии |     |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых плоских рамах                        |     |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b><br>Построение эпюр внутренних усилий в случае сложного нагружения брусев                           |     |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>                                                                                | 4   |  | 2 | 6    |                                                |                      |  |  |
| <b>Итого по 1 разделу</b>                                                                                                          | 10  |  | 4 | 6    |                                                |                      |  |  |
| <b>Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений брусев</b>                                                           |     |  |   |      |                                                |                      |  |  |
| <b>Тема 2.1.</b> Понятие о моментах сечения                                                                                        | 1   |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции: 1.1 – 1.5 табл. 10 РПД    | Лекция               |  |  |

|                                                                                                                      |     |  |     |      |                                                |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|-----|------|------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 2.2.</b> Зависимости между моментами инерции сечения                                                         | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 2.3.</b> Моменты инерции простых фигур                                                                       | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 2.4.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения                                                       | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b> Статические моменты сечения                                                          |     |  | 1   | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2</b> Моменты инерции сечения                                                               |     |  | 1   | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения                                        |     |  | 1   | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела</b>                                                                  | 1   |  | 1,5 | 2,5  |                                                |                      |  |  |
| <b>Итого по 2 разделу</b>                                                                                            | 4   |  | 3   | 2,5  |                                                |                      |  |  |
| <b>Раздел 3. Определение напряжений при простейших деформациях</b>                                                   |     |  |     |      |                                                |                      |  |  |
| <b>Тема 3.1.</b> Общий порядок определения напряжений                                                                | 0,5 |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.2.</b> Определение напряжений при растяжении/сжатии                                                        | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.3.</b> Определение напряжений при кручении стержня круглого сечения                                        | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.4.</b> Определение напряжений при кручении стержня прямоугольного сечения                                  | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.5.</b> Расчет касательных напряжений при кручении стержней замкнутого и незамкнутого тонкостенных профилей | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД:  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.6.</b> Определение напряжений при чистом изгибе                                                            | 1   |  |     | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.7.</b> Определение напряжений при поперечном изгибе                                                        | 1   |  |     | 0,5  | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |      |                                                   |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|------|---------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Тема 3.8.</b> Распределение касательных напряжений в сечениях различной формы                                                                                                                               | 1 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.9.</b> Оценка прочности бруса при простейших деформациях. Экспериментальное определение характеристик прочности и пластичности металлов                                                              | 1 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.10.</b> Рациональные формы поперечных сечений брусев                                                                                                                                                 | 1 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 3.11.</b> Концентрация напряжений. Расчёты на прочность при концентрации напряжений                                                                                                                    | 1 |  |   | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчёт на прочность при центральном растяжении, сжатии бруса                                                                                                                |   |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчёт на прочность при кручении брусев круглого, кольцевого, квадратного и тонкостенного замкнутого сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала |   |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Расчёт на прочность при изгибе брусев круглого, прямоугольного и двутаврового сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала                        |   |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №4.</b><br>Расчёт рам на прочность                                                                                                                                                     |   |  | 1 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №5.</b><br>Расчёт на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении/сжатии                                                                                                      |   |  | 2 | 0,5  | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |

|                                                                                                             |      |    |     |      |                                                   |                        |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|-----|------|---------------------------------------------------|------------------------|--|--|
| <b>Лабораторная работа №1.</b><br>Испытание материалов на растяжение и сжатие                               |      | 3  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР<br>п. 2.2 табл. 10 РПД            | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Лабораторная работа №2.</b><br>Испытание материалов на срез                                              |      | 3  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР:<br>п. 2.2 табл. 10 РПД           | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Лабораторная работа №3.</b><br>Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона материала |      | 3  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР:<br>п. 2.2 табл. 10 РПД           | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Лабораторная работа №4.</b><br>Определение модуля сдвига материала                                       |      | 3  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР:<br>п. 2.2 табл. 10 РПД           | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Лабораторная работа №5.</b><br>Определение твёрдости материала                                           |      | 3  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР:<br>п. 2.2 табл. 10 РПД           | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Лабораторная работа №6.</b><br>Определение ударной вязкости материала                                    |      | 2  |     | 0,5  | Подготовка к ЛР:<br>п. 2.2 табл. 10 РПД           | Лабораторная<br>работа |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела</b>                                                         | 3    | 3  | 2,5 | 8,5  |                                                   |                        |  |  |
| <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                   | 10,5 | 17 | 6   | 8,5  |                                                   |                        |  |  |
| <b>Раздел 4. Основы теории напряжённого и деформированного состояний</b>                                    |      |    |     |      |                                                   |                        |  |  |
| <b>Тема 4.1.</b> Компоненты напряжённого состояния. Виды напряжённого состояния                             | 0,5  |    |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция                 |  |  |
| <b>Тема 4.2.</b> Определение главных и наибольших касательных напряжений при плоском напряжённом состоянии  | 1    |    |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция                 |  |  |
| <b>Тема 4.3.</b> Понятие об объёмном напряжённом состоянии                                                  | 1    |    |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция                 |  |  |
| <b>Тема 4.4.</b> Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям           | 1    |    |     | 0,25 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция                 |  |  |

|  |                                                                                                                                                     |     |    |    |      |                                                 |                      |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|------|-------------------------------------------------|----------------------|--|--|
|  | <b>Тема 4.5.</b> Деформированное состояние в точке тела. Математическая аналогия между деформированным и напряжённым состояниями                    | 0,5 |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.6.</b> Обобщённый закон Гука для изотропного тела                                                                                         | 1   |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.7.</b> Объёмная упругая деформация                                                                                                        | 0,5 |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.8.</b> Оценка прочности при сложном нагружении                                                                                            | 1   |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.9.</b> Основные теории прочности                                                                                                          | 1   |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.10.</b> Частные случаи сложного сопротивления стержней                                                                                    | 1   |    |    | 0,5  | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Тема 4.11.</b> Потенциальная энергия упругой деформации при объёмном напряжённом состоянии                                                       | 1   |    |    | 0,25 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Определение из условия прочности допустимой нагрузки для бруса, испытывающего сложное нагружение                 |     |    | 2  | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Анализ напряжённо-деформированного состояния в опасной точке конструкции по результатам экспериментальных данных |     |    | 2  | 0,5  | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|  | <b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела</b>                                                                                                 | 3   |    | 1  | 4    |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Итого по 4 разделу</b>                                                                                                                           | 9,5 |    | 4  | 4    |                                                 |                      |  |  |
|  | <b>Расчётно-графическая работа (РГР)</b>                                                                                                            |     |    |    | 14   | Подготовка к РГР: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 10 РПД |                      |  |  |
|  | <b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>                                                                                                                           | 34  | 17 | 17 | 35   |                                                 |                      |  |  |

| 4 семестр                                           |                                                                                                                     |     |  |    |   |                                                |                      |  |  |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|----|---|------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| ОПК-1;<br>ИОПК-1.1;<br>ОПК-4;<br>ИОПК-4.1           | <b>Раздел 5. Определение перемещений и расчёты на жёсткость</b>                                                     |     |  |    |   |                                                |                      |  |  |
|                                                     | Тема 5.1. Условие жёсткости. Основные типы задач, решаемых по условию жёсткости                                     | 0,5 |  |    | 1 | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция               |  |  |
|                                                     | Тема 5.2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки                                                            | 1   |  |    | 1 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
|                                                     | Тема 5.3. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений                                              | 1   |  |    | 1 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
|                                                     | Тема 5.4. Определение перемещений методом Мора                                                                      | 1   |  |    | 1 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
|                                                     | Тема 5.5. Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина)                                   | 0,5 |  |    | 1 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
|                                                     | <b>Практическое занятие №1.</b><br>Определение перемещений и расчёт на жёсткость при растяжении/сжатии бруса        |     |  | 2  | 1 | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
|                                                     | <b>Практическое занятие №2.</b><br>Определение углов закручивания и расчет на жёсткость при кручении бруса          |     |  | 3  | 1 | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
|                                                     | <b>Практическое занятие №3.</b><br>Определение перемещений сечений балки при изгибе. Построение упругой линии балки |     |  | 4  | 1 | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД  | Практическое занятие |  |  |
|                                                     | <b>Практическое занятие №4.</b><br>Расчёт упругих перемещений в рамах                                               |     |  | 3  | 1 | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела</b> |                                                                                                                     | 5   |  | 4  | 9 |                                                |                      |  |  |
| <b>Итого по 5 разделу</b>                           |                                                                                                                     | 4   |  | 12 | 9 |                                                |                      |  |  |



|                                                                                                               |     |  |    |     |                                                   |                      |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|----|-----|---------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| <b>Раздел 6. Расчёт статически неопределимых систем</b>                                                       |     |  |    |     |                                                   |                      |  |  |
| 6.1. Основные понятия                                                                                         | 0,5 |  |    | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция               |  |  |
| 6.2. Порядок расчёта статически неопределимых систем. Канонические уравнения метода сил                       | 2   |  |    | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| 6.3. Выбор основной системы. Использование свойств симметрии для раскрытия статической неопределимости        | 2   |  |    | 1   | Подготовка к лекции<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД   | Лекция               |  |  |
| 6.4. Проверка правильности расчёта статически неопределимых систем                                            | 0,5 |  |    | 1   | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Раскрытие статической неопределимости балок                                |     |  | 4  | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Раскрытие статической неопределимости брусев, испытывающих кручение        |     |  | 4  | 1   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №3.</b><br>Раскрытие статической неопределимости плоских рам                          |     |  | 4  | 2   | Подготовка к ПЗ:<br>п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела</b>                                                           | 4   |  | 4  | 8   |                                                   |                      |  |  |
| <b>Итого по 6 разделу</b>                                                                                     | 5   |  | 12 | 8   |                                                   |                      |  |  |
| <b>Раздел 7. Устойчивость сжатых стержней</b>                                                                 |     |  |    |     |                                                   |                      |  |  |
| Тема 7.1. Основные понятия                                                                                    | 0,5 |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция               |  |  |
| Тема 7.2. Формула Эйлера для критической силы. Влияние опорных закреплений концов стержня на критическую силу | 0,5 |  |    | 0,5 | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |

|                                                                                                            |     |  |   |     |                                                |                      |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|-----|------------------------------------------------|----------------------|--|--|
| Тема 7.3. Пределы применимости формулы Эйлера. Практические расчёты стержней на устойчивость               | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| Тема 7.4. Продольно-поперечный изгиб                                                                       | 0,5 |  |   | 0,5 | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчёт сжатых стержней на устойчивость по формуле Эйлера                |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчёт сжатых стержней на устойчивость за пределами упругости материала |     |  | 2 | 1   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела</b>                                                        | 2   |  | 2 | 4   |                                                |                      |  |  |
| <b>Итого по 7 разделу</b>                                                                                  | 2   |  | 4 | 4   |                                                |                      |  |  |
| <b>Раздел 8. Расчёты на прочность при динамических нагрузках</b>                                           |     |  |   |     |                                                |                      |  |  |
| <b>Тема 8.1.</b> Расчёт поступательно движущихся элементов систем                                          | 0,5 |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 8.2.</b> Расчёт равномерно вращающегося стержня                                                    | 0,5 |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 8.3.</b> Расчёт тонкостенного вращающегося кольца                                                  | 0,5 |  |   | 1   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Тема 8.4.</b> Расчёт на ударную нагрузку                                                                | 1,5 |  |   | 2   | Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция               |  |  |
| <b>Практическое занятие №1.</b><br>Расчёт на прочность равномерно вращающихся стержневых систем            |     |  | 2 | 2   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Практическое занятие №2.</b><br>Расчёт на прочность при ударных нагрузках                               |     |  | 4 | 2   | Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 10 РПД | Практическое занятие |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела</b>                                                        | 5   |  | 4 | 9   |                                                |                      |  |  |
| <b>Итого по 8 разделу</b>                                                                                  | 3   |  | 6 | 9   |                                                |                      |  |  |

|                                                                  |     |    |    |    |                                                   |        |  |  |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|---------------------------------------------------|--------|--|--|
| <b>Раздел 9. Расчёты на прочность при переменных напряжениях</b> |     |    |    |    |                                                   |        |  |  |
| <b>Тема 9.1.</b> Явление усталости материалов                    | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.1 - 1.5 табл. 10 РПД | Лекция |  |  |
| <b>Тема 9.2.</b> Характеристики и виды циклов напряжений         | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 9.3.</b> Определение предела выносливости                | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 9.4.</b> Диаграммы предельных напряжений                 | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 9.5.</b> Факторы, влияющие на предел выносливости        | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Тема 9.6.</b> Коэффициент запаса усталостной прочности        | 0,5 |    |    | 1  | Подготовка к лекции:<br>п. 1.2; 1.3 табл. 10 РПД  | Лекция |  |  |
| <b>Самостоятельная работа по освоению 9 раздела</b>              | 6   |    |    | 6  |                                                   |        |  |  |
| <b>Итого по 9 разделу</b>                                        | 3   |    |    | 6  |                                                   |        |  |  |
| <b>Курсовая работа (КР)</b>                                      |     |    |    | 24 | Подготовка к КР:<br>п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 10 РПД |        |  |  |
| <b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>                                        | 17  |    | 34 | 60 |                                                   |        |  |  |
| <b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>                                       | 51  | 17 | 51 | 95 |                                                   |        |  |  |

## 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 расчётно-графической работы**

| № работы | 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 расчёты на прочность | 5, 7-10, 13                 |

**Таблица 6 – Перечень контрольных заданий для курсовой работы**

|   |                                                                                                        |                |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | Определение перемещений, расчёты на прочность и жёсткость статически определимых элементов конструкций | 31, 33, 35, 36 |
| 2 | Расчёт на прочность и жёсткость статически неопределимых элементов конструкций                         | 42, 43, 47     |
| 3 | Расчёт сжатых стержней на устойчивость                                                                 | 51             |
| 4 | Расчёт на прочность и жёсткость элементов конструкций при динамических нагрузках                       | 52, 53         |

**Таблица 7 – Перечень контрольных вопросов для защиты отчётов по лабораторным работам**

| № п.п. | Контрольные вопросы для защиты отчётов по лабораторным работам                                        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Какой вид имеет диаграмма растяжения для пластичного материала, для хрупкого материала?               |
| 2      | В чём отличие диаграммы условных напряжений от машинной диаграммы растяжения?                         |
| 3      | Как определить долю упругих и остаточных деформаций при нагружении образца силой, превышающей $P_y$ ? |
| 4      | Чем объясняется наличие участка упрочнения на диаграмме растяжения?                                   |
| 5      | Как графически определить модуль продольной упругости $E$ ?                                           |
| 6      | Какие деформации называются упругими, какие пластическими?                                            |
| 7      | Что такое предел пропорциональности?                                                                  |
| 8      | Что такое предел упругости?                                                                           |
| 9      | Что такое предел прочности?                                                                           |
| 10     | До какой точки диаграммы растяжения образец деформируется равномерно?                                 |
| 11     | Какие механические характеристики определяют прочностные свойства материала?                          |
| 12     | Какие механические характеристики определяют пластические свойства материала?                         |
| 13     | Какие механические характеристики определяются при испытании на сжатие?                               |
| 14     | Какое различие между диаграммами растяжения и сжатия пластичного материала?                           |
| 15     | Какое различие между диаграммами растяжения и сжатия хрупкого материала?                              |
| 16     | В каких направлениях проводятся испытания деревянных образцов на сжатие?                              |
| 17     | Каково различие между диаграммами сжатия древесины вдоль и поперёк волокон?                           |
| 18     | Какая нагрузка принимается за разрушающую при сжатии дерева поперёк волокон?                          |
| 19     | Во сколько раз предел прочности дерева при сжатии вдоль волокон больше, чем поперёк волокон?          |
| 20     | Как определяется предел прочности на срез?                                                            |

|    |                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Что такое $E$ и $\nu$ . Какие свойства материала они характеризуют?                                                                                   |
| 22 | Какой величины не должна превышать нагрузка при определении $E$ ?                                                                                     |
| 23 | Если для стали $E$ в два раза больше, чем для меди, то для какого из этих материалов будет наблюдаться большая деформация при одинаковых напряжениях? |
| 24 | Как можно определить коэффициент Пуассона при испытании бруса на изгиб?                                                                               |
| 25 | В чём измеряется деформация сдвига?                                                                                                                   |
| 26 | Запишите закон Гука при сдвиге, объясните его суть.                                                                                                   |
| 27 | Что характеризует модуль сдвига?                                                                                                                      |
| 28 | Как опытным путём измерить взаимный угол поворота сечений при кручении бруса?                                                                         |
| 29 | Какие физические постоянные характеризуют упругие свойства изотропного тела, и какая между ними связь?                                                |
| 30 | Что называется твёрдостью материала?                                                                                                                  |
| 31 | Суть метода определения твёрдости по Бринеллю.                                                                                                        |
| 32 | Чему численно равна твёрдость по Бринеллю?                                                                                                            |
| 33 | Что такое угол вдавливания?                                                                                                                           |
| 34 | Как выбирается нагрузка $P$ ?                                                                                                                         |
| 35 | Как обозначается твёрдость по Бринеллю?                                                                                                               |
| 36 | Суть метода измерения твёрдости по Роквеллу?                                                                                                          |
| 37 | Почему меньшая глубина проникновения наконечника соответствует большей твёрдости?                                                                     |
| 38 | Что такое работа удара?                                                                                                                               |
| 39 | Что такое ударная вязкость?                                                                                                                           |
| 40 | Чем вызвана необходимость проведения испытаний на ударный изгиб?                                                                                      |
| 41 | Какова роль надреза в образцах при испытаниях на ударный изгиб?                                                                                       |
| 42 | Приведите пример обозначения работы удара.                                                                                                            |
| 43 | Как обозначается ударная вязкость?                                                                                                                    |

**Таблица 8 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен) по итогам освоения дисциплины**

| № п.п.           | Контрольные вопросы к экзамену                                                             |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3 семестр</b> |                                                                                            |
| 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 ВСФ при простейших деформациях.                               |
| 12               | Следствия из дифференциальных зависимостей при изгибе.                                     |
| 13               | Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения.                                 |
| 14               | Зависимости между напряжениями и внутренними усилиями.                                     |
| 15               | Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.   |
| 16               | Понятие о деформации. Линейная и угловая деформации.                                       |

|           |                                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17        | Суть гипотезы плоских сечений.                                                                                                            |
| 18        | Закон Гука при простейших деформациях. Физический смысл входящих в него величин.                                                          |
| 19        | Порядок определения напряжений при простейших деформациях. Три стороны задачи определения напряжений.                                     |
| 20        | Простое осевое растяжение/сжатие.                                                                                                         |
| 21        | Кручение брусьев круглого сечения.                                                                                                        |
| 22        | Кручение брусьев прямоугольного сечения.                                                                                                  |
| 23        | Кручение тонкостенных стержней закрытого и открытого профилей.                                                                            |
| 24        | Прямой чистый изгиб.                                                                                                                      |
| 25        | Определения напряжений при чистом изгибе.                                                                                                 |
| 26        | Определение напряжений при плоском поперечном изгибе. Формула 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, поперечный 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 их связь с теорией напряжений.                                                              |
| 40        | Вывод обобщённого закона Гука.                                                                                                            |
| 41        | Основные теории прочности и их расчётные выражения.                                                                                       |
| 42        | Порядок расчёта на прочность при сложном нагружении.                                                                                      |
| 43        | Расчёт на прочность при внецентренном растяжении/сжатии.                                                                                  |
| 44        | Расчёт на прочность при косом изгибе.                                                                                                     |
| 45        | Расчёт на прочность при совместном действии изгиба и кручения.                                                                            |
| 46        | Потенциальная энергия упругой деформации при объёмном напряжённом состоянии.                                                              |
| 4 семестр |                                                                                                                                           |
| 1         | Виды перемещений. Условие жёсткости. Основные типы задач при расчёте на жёсткость.                                                        |
| 2         | Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.                                                                             |
| 3         | Определение перемещений методом Мора.                                                                                                     |
| 4         | Формула Мора для определения перемещений, вызванных смещением опор.                                                                       |
| 5         | Формула Мора для расчёта температурных перемещений.                                                                                       |
| 6         | Определение взаимных перемещений.                                                                                                         |
| 7         | Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина).                                                                  |
| 8         | Рациональные способы разбиения площадей грузовых эпюр.                                                                                    |
| 9         | Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.                                                                                           |
| 10        | Понятие о статически неопределимых системах (СНС).                                                                                        |

|    |                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Порядок расчета СНС. Канонические уравнения метода сил.                                                          |
| 12 | Выбор основной системы. Требования к основной системе.                                                           |
| 13 | Использование свойств симметрии в расчётах СНС.                                                                  |
| 14 | Свойства симметричных и кососимметричных нагрузок.                                                               |
| 15 | Метод преобразования нагрузок.                                                                                   |
| 16 | Статическая и деформационная проверки расчёта СНС.                                                               |
| 17 | Понятие о критической силе.                                                                                      |
| 18 | Формула Эйлера для определения критической силы.                                                                 |
| 19 | Влияние опорных закреплений концов стержня на величину критической силы.                                         |
| 20 | Пределы применимости формулы Эйлера.                                                                             |
| 21 | Расчёты на устойчивость за пределом пропорциональности. Эмпирические формулы для расчёта критических напряжений. |
| 22 | Практический способ расчёта на устойчивость по коэффициенту $\varphi$ .                                          |
| 23 | Выбор материалов и рациональных форм поперечного сечения с точки зрения устойчивости                             |
| 24 | Расчёт поступательно движущихся элементов систем с ускорением.                                                   |
| 25 | Расчёт напряжений в стержне, равномерно вращающемся вокруг оси.                                                  |
| 26 | Расчёт напряжений в равномерно вращающемся тонкостенном кольце.                                                  |
| 27 | Расчёт на ударную нагрузку.                                                                                      |
| 28 | Частные случаи ударного взаимодействия.                                                                          |
| 29 | Явление усталости материалов. Кривая усталости.                                                                  |
| 30 | Характеристики и виды циклов напряжений.                                                                         |
| 31 | Понятие о пределе выносливости.                                                                                  |
| 32 | Экспериментальное определение предела выносливости.                                                              |
| 33 | Диаграмма предельных амплитуд напряжений.                                                                        |
| 34 | Основные факторы, влияющие на предел выносливости.                                                               |
| 35 | Коэффициент запаса усталостной прочности при симметричном и асимметричном циклах напряжений.                     |

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

Таблица 9 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                     | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          | Оценка «неудовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                      | Оценка «удовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                           | Оценка «хорошо»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценка «отлично»                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ОПК 1</b><br>Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей | <b>ИОПК-1.1</b><br>Осуществляет постановку и решение инженерных и научно-технических задач в сфере разработки перспективных наземных транспортно-технологических средств | 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 приёмами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять. | Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приёмами 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 приёмами их решения. |
| <b>ОПК-4</b><br>Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую                                                                                                                           | <b>ИОПК-4.1</b><br>Проводит научно-технические исследования при решении задач проектирования транспортно-технологических машин и комплексов                              | Демонстрирует низкий уровень знаний всего теоретического материала. Не способен применять теоретические знания при решении практических задач, испытывает большие затруднения при их                                                              | Имеет фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Способен применять теоретические знания основного материала при решении практических задач, но плохо владеет навыками и                                                                 | Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен применять теоретические знания при                                                                                                                                                                               | Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Демонстрирует высокий уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания                                                                                      |



|                                                                                                                                                                                   |  |                                                                     |                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p> |  | <p>выполнении, допускает много ошибок и не умеет их исправлять.</p> | <p>приёмами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять.</p> | <p>решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их решения. Допускает единичные несущественные ошибки и умеет их исправлять.</p> | <p>при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приёмами 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 трёх 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 10 – 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                          | Механические испытания материалов: учеб. пособие/ А.Е. Жуков и др.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2014. - 86 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Библиотека кафедры<br>50            |
| 2.3                          | Миролюбов, И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для технических вузов. - М.: высш. шк., 2007.-399 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18                                  |
| 2.4                          | 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                                  |
| 2.5                          | Сопротивление материалов: задания для расчётно-графических и курсовых 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           |
| 2.6                          | 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 11 – 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 «Надёжность»
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 расчётно-графических и курсовых работ, отчётов 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»;
- TNT-ebook <https://www.tnt-ebook.ru/>.

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 13 раздела 10 настоящей РПД.

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

В таблице 12 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 12 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

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

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

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

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Сопротивление материалов» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 13.

**Таблица 13 – Оснащённость 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>Оснащённость 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, твёрдость: 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><br>603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102А            | Посадочных мест – 25,<br>1. Аудиторная доска для мела.<br>2. Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета.<br>3. Испытательная машина М50-У.<br>4. Портативный мультимедийный проектор и экран.                             | Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008), Microsoft Office Professional 2003 (лицензия № 61410938), MSC. Patran 2012, MSC.Nastran 2012, MSC.Adams 2012 (договор 28-13/13-215 от 17.06.2013 г.) |
| 3             | <b>Лаборатория сопротивления материалов</b><br>603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2106 | Посадочных мест – 4,<br>Плакаты на стенах по курсу «Сопротивление материалов».<br>Испытательные машины на растяжение, сжатие, кручение, ударную вязкость, твёрдость: 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;                                                                                                  | 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);                                                  |

|  |  |                                                                                                                         |                                                                                                                 |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 4. Персональные компьютеры Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с подключением к интернету - 12 шт. | Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **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 её выполнения, формы представления её результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ОПК-1 и ОПК-4.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

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

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

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

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенций ОПК-1 и ОПК-4 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть);
- по результатам выполнения лабораторных работ и защите отчётов по лабораторным работам (знать, уметь);
- по результатам выполнения РГР и КР.

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

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - лекции;
- на практических занятиях - индивидуальный опрос по теме, выполнение индивидуального практического задания;
- на лабораторных занятиях - выполнение лабораторных работ, защита отчётов по лабораторным работам.



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, лабораторным работам, 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**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчётом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчёта по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

### **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 расчётов, 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 приёмами 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 РГР, КР 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 13). 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 расчётно-графической работы**

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

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

После оформления работы в соответствии с требованиями студент защищает работу.

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

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

#### **11.7. Методические указания для выполнения 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 проведённого анализа, формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-4.

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; её 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 «Сопротивление материалов» приведены в п. 2.6 таблицы 10 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 РГР и КР приведены в методических указаниях соответственно в п. 2.4 и п. 2.5 таблицы 10 РПД.

Перечень вопросов для подготовки к экзаменам приведен в таблице 8 РПД.