

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

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

*Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление*

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Директор ИТС**

---

Тумасов А.В.

«6» апреля 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.Б.16 «Сопротивление материалов»**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

## **для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

(наименование профиля программы магистратуры, специализации)

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

(Jan, Jan 2022, Jan 2022)

Год на казах поділістовки: 2022

Выпускающая кафедра: ПЭТ

ІІІІІ

## (аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: АГДПМИСМ

## *евиатура кафедры*

324/9

(часов/з.е.)

## Экзамен, экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

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

(ФИО, учёная степень, учёное звание)

(ФИО, учёная степень, учёное звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09.02.2018 № 96 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 06.04.2023 №16

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

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

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

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИ- НЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО .....</b>	<b>6</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>25</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ....</b>	<b>29</b>
<b>13. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>

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

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

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

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

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

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.16 «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 21.03.01.

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

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Детали машин и основы конструирования», «Проектирование линейной части газонефтепроводов», «Технология трубопроводостроительных материалов», а также при подготовке ВКР.

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

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

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

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающегося частично формируется компетенция ОПК-1, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

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

Код компе-тентии	Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Гидравлика					✓			
	Детали машин и основы конструирования					✓			
	Инженерная графика		✓						
	Информатика	✓	✓						
	Компьютерная графика			✓	✓				
	Математика	✓	✓						
	Математическая статистика и теория вероятностей			✓					
	Материаловедение и технология конструкционных материалов		✓						
	Начертательная геометрия	✓							
	<b>Сопротивление материалов</b>			✓	✓				
	Теоретическая механика		✓	✓					
	Теория механизмов и машин				✓				
	Теплотехника и термодинамика					✓			
	Физика		✓	✓					
	Электротехника			✓					
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								✓
	Выполнение и защита ВКР								✓

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

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)</b>			<b>Оценочные материалы (ОМ)</b>	
		<b>текущего контроля</b>	<b>промежуточной аттестации</b>			
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	ИОПК-1.2 Решает общепрофессиональные задачи, связанные с эксплуатацией и обслуживанием объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	<b>Знать</b> основы теории сопротивления материалов для своей профессиональной деятельности	<b>Уметь</b> применять знания по теории сопротивления материалов при эксплуатации объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	<b>Владеть</b> методами и технологиями обеспечения работоспособности объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки с использованием знаний теории сопротивления материалов	Вопросы для выборочного устного опроса. Контрольные вопросы для защиты контрольной работы	Вопросы и задачи к экзамену

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е. или 324 академических часа. 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 дисциплины по учебному плану</b>	<b>324</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>146</b>	<b>73</b>	<b>73</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
практические занятия (ПЗ)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе:</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	3	3
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	4	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>88</b>	<b>26</b>	<b>62</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–	–
контрольная работа (К)	34	9	25
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–	–
самостоятельная проработка лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям	54	17	37
подготовка к экзамену (контроль)	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
<b>3 семестр</b>													
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 1. Основные понятия, гипотезы и зависимости-</b>							-	-				
	Тема 1.1. Предмет и задачи курса	0,5		0,25	Подготовка к лекции: 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД	Лекция	-	-	-				
	Тема 1.2. Реальный объект и расчетная схема	0,5		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	-	-	-				
	Тема 1.3. Схематизация структуры и свойств материала	0,5		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.4. Схематизация элементов конструкций	0,5		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.5. Виды и схематизация внешних нагрузок	1		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.6. Схематизация опор	0,5		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.7. Внутренние силы. Метод сечений	1		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.8. Расчет внутренних силовых факторов. Эпюры внутренних усилий и правила их построения	1		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция							
	Тема 1.9. Дифференциальные зависимости внутренних силовых факторов при растяжении, сжатии, кручении и изгибе бруса	1		0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 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. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 1.11.</b> Напряженное состояние в точке тела. Свойство парности касательных напряжений.	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 1.12.</b> Интегральные зависимости между напряжениями и внутренними усилиями	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 1.13.</b> Деформации и перемещения. Тензор деформаций	0,5			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 1.14.</b> Закон Гука при простейших деформациях	0,5			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Построение эпюор внутренних усилий при растяжении, сжатии, кручении и изгибе брусьев			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Построение эпюор внутренних усилий при изгибе брусьев с использование прямой и обратной симметрии			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Построение эпюор внутренних усилий в статически определимых плоских рамках			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №4.</b> Построение эпюор внутренних усилий в случае сложного нагружения брусьев			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>	3,5		2	5,5				
	<b>Итого по 1 разделу</b>	10		8	5,5				
	<b>Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений брусьев</b>								
	<b>Тема 2.1.</b> Понятие о моментах сечения	1			0,25	Подготовка к лекции: 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Тема 2.2.</b> Зависимости между моментами инерции сечения	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.3.</b> Моменты инерции простых фигур	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.4.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Статические моменты сечения			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2</b> Моменты инерции сечения			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Главные оси и главные моменты инерции сечения			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела</b>	1		1,5	2,5				
	<b>Итого по 2 разделу</b>	4		6	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. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.2.</b> Определение напряжений при растяжении/сжатии	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.3.</b> Определение напряжений при кручении стержня круглого сечения	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.4.</b> Определение напряжений при кручении стержня прямоугольного сечения	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.5.</b> Расчет касательных напряжений при кручении стержней замкнутого и незамкнутого тонкостенных профилей	1			0,25	Подготовка к лекции п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД:	Лекция		
	<b>Тема 3.6.</b> Определение напряжений при чистом изгибе	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.7.</b> Определение напряжений при поперечном изгибе	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Тема 3.8.</b> Распределение касательных напряжений в сечениях различной формы	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.9.</b> Оценка прочности бруса при простейших деформациях. Экспериментальное определение характеристик прочности и пластичности металлов	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.10.</b> Рациональные формы поперечных сечений брусьев	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.11.</b> Концентрация напряжений. Расчеты на прочность при концентрации напряжений	1			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Расчет на прочность при центральном растяжении и сжатии бруса			2	0,25	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Расчет на прочность при кручении брусьев круглого, кольцевого, квадратного и тонкостенного замкнутого сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет на прочность при изгибе брусьев круглого, прямоугольного и двутаврового сечений. Анализ экономичности сечения с точки зрения расхода материала			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №4.</b> Расчет рам на прочность			2	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №5.</b> Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении/сжатии			4	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		

	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела</b>	2,75		2,25	5			
	<b>Итого по 3 разделу</b>	10,5		12	5			
	<b>Раздел 4. Основы теории напряженного и деформированного состояний</b>							
	<b>Тема 4.1.</b> Компоненты напряженного состояния. Виды напряженного состояния	0,5		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.2.</b> Определение главных и наибольших касательных напряжений при плоском напряженном состоянии	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.3.</b> Понятие об объемном напряженном состоянии	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.4.</b> Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.5.</b> Деформированное состояние в точке тела. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями	0,5		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.6.</b> Обобщенный закон Гука для изотропного тела	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.7.</b> Объемная упругая деформация	0,5		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.8.</b> Оценка прочности при сложном нагружении	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.9.</b> Основные теории прочности	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.10.</b> Частные случаи сложного сопротивления стержней	1		0,25		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	
	<b>Тема 4.11.</b> Потенциальная энергия упругой деформации при объемном напряженном состоянии	1		0,5		Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	

	<b>Практическое занятие №1.</b> Определение из условия прочности допустимой нагрузки для бруса, испытывающего сложное нагружение		4	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Анализ напряженно-деформированного состояния в опасной точке конструкции по результатам экспериментальных данных		4	0,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела</b>	3	1	4				
	<b>Итого по 4 разделу</b>	9,5	8	4				
	<b>Контрольная работа (К)</b>			9	Подготовка к К: п. 1.3; 2.1; 2.3; 2.4 табл. 9 РПД			
	<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>	34	34	26				
<b>4 семестр</b>								
	<b>Раздел 5. Определение перемещений и расчеты на жесткость</b>							
	Тема 5.1. Условие жесткости. Основные типы задач, решаемых по условию жесткости	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	Тема 5.2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	Тема 5.3. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	Тема 5.4. Определение перемещений методом Мора	2		1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	Тема 5.5. Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина)	2		1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Определение перемещений и расчет на жесткость при растяжении/сжатии бруса		3	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		

	<b>Практическое занятие №2.</b> Определение углов закручивания и расчет на жесткость при кручении бруса			3	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Определение перемещений сечений балки при изгибе. Построение упругой линии балки			4	2	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №4.</b> Расчет упругих перемещений в рамках			4	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела</b>	3,5		6,5	10				
	<b>Итого по 5 разделу</b>	7		14	10				
<b>Раздел 6. Расчет статически неопределеных систем</b>									
	6.1. Основные понятия	1			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	6.2. Порядок расчета статически неопределенных систем. Канонические уравнения метода сил	4			2	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	6.3. Выбор основной системы. Использование свойств симметрии для раскрытия статической неопределенности	3			1,5	Подготовка к лекции п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	6.4. Проверка правильности расчета статически неопределенных систем	1			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Раскрытие статической неопределенности балок			2	1	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Раскрытие статической неопределенности брусьев, испытывающих кручение			4	2	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		

	<b>Практическое занятие №3.</b> Раскрытие статической неопределенности плоских рам		4	2	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела</b>	4,5	5	9,5				
	<b>Итого по 6 разделу</b>	9	10	9,5				
	<b>Раздел 7. Основы расчёта элементов конструкций за пределом упругости</b>							
	<b>Тема 7.1.</b> Диаграмма деформирования и способы ее схематизации	0,5		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 7.2.</b> Несущая способность брусьев, работающих на растяжение/сжатие	0,5		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 7.3.</b> Упругопластическое кручение стержня круглого поперечного сечения	0,5		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.4; 1.5табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 7.4.</b> Упругопластический изгиб балок	0,5		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 7.5.</b> Разгрузка и остаточные напряжения	0,5		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.4; 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела</b>	2,5		2,5				
	<b>Итого по 7 разделу</b>	2,5		2,5				
	<b>Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней</b>							
	<b>Тема 8.1.</b> Основные понятия	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 8.2.</b> Формула Эйлера для критической силы. Влияние опорных закреплений концов стержня на критическую силу	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 8.3.</b> Пределы применимости формулы Эйлера. Практические расчеты стержней на устойчивость	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 8.4.</b> Продольно-поперечный изгиб	1		0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Практическое занятие №1.</b> Расчет сжатых стержней на устойчивость по формуле Эйлера			2	1	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Расчет сжатых стержней на устойчивость за пределами упругости материала			2	1	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела</b>	2		2	4				
	<b>Итого по 8 разделу</b>	4		4	4				
	<b>Раздел 9. Расчеты на прочность при динамических нагрузках</b>								
	<b>Тема 9.1.</b> Расчет поступательно движущихся элементов систем	0,5			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 9.2.</b> Расчет равномерно вращающегося стержня	1			0,75	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 9.3.</b> Расчет тонкостенного вращающегося кольца	1,5			0,75	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 9.4.</b> Расчет на ударную нагрузку	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Расчет на прочность равномерно вращающихся стержневых систем			2	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Расчет на прочность при ударных нагрузках			4	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.2 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 9 раздела</b>	3		3	6				
	<b>Итого по 9 разделу</b>	5		6	6				
	<b>Раздел 10. Расчеты на прочность при переменных напряжениях</b>								
	<b>Тема 10.1.</b> Явление усталости материалов	0,5			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 10.2.</b> Характеристики и виды циклов напряжений	1			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Тема 10.3.</b> Определение предела выносливости	1			0,75	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 10.4.</b> Диаграммы предельных напряжений	2			1,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 10.5.</b> Факторы, влияющие на предел выносливости	1			0,75	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 10.6.</b> Коэффициент запаса усталостной прочности	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 10 раздела</b>	5			5				
	<b>Итого по 10 разделу</b>	6,5			5				
	<b>Контрольная работа (К)</b>				25	Подготовка к К: п. 1.3; 2.1; 2.3; 2.4 табл. 9 РПД			
	<b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>	34		34	62				
	<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	68		68	88				

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

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

**Таблица 5 – Перечень контрольных заданий для контрольной работы в 3 семестре**

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

**Таблица 6 – Перечень контрольных заданий для контрольной работы в 4 семестре**

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

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

<b>№ п.п.</b>	<b>Контрольные вопросы к экзамену</b>
<b>3 семестр</b>	
1	Выход 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	Расчет ВСФ. Эпюры ВСФ.
11	Дифференциальные зависимости при простейших деформациях.
12	Следствия из дифференциальных зависимостей при изгибе.
13	Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения.
14	Зависимости между напряжениями и внутренними усилиями.
15	Напряженное 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, изгиб).
34	Определение главных и наибольших касательных напряжений по известным напряжениям на исходных площадках при плоском напряжённом состоянии.
35	Понятие о главных площадках и главных напряжениях.
36	Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям.
37	Напряжения на октаэдрических площадках и их расчёт.
38	Максимальные касательные напряжения и площадки, на которых они действуют.
39	Основы теории деформаций. Расчётные формулы и связь с теорией напряжений.
40	Вывод обобщённого закона Гука.
41	Основные теории прочности и их расчётные выражения.
42	Порядок расчёта на прочность при сложном нагружении.
43	Расчёт на прочность при внецентренном растяжении/сжатии.
44	Расчёт на прочность при косом изгибе.
45	Расчёт на прочность при совместном действии изгиба и кручения.
46	Потенциальная энергия упругой деформации при объёмном напряжённом состоянии.
4 семестр	
1	Виды перемещений. Условие жёсткости. Основные типы задач при расчёте на жёсткость.
2	Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.
3	Определение перемещений методом Мора.
4	Формула Мора для определения перемещений, вызванных смещением опор.
5	Формула Мора для расчёта температурных перемещений.
6	Определение взаимных перемещений.
7	Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора (способ Верещагина).
8	Рациональные способы разбиения площадей грузовых эпюр.
9	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
10	Понятие о статически неопределенных системах (СНС).
11	Порядок расчета СНС. Канонические уравнения метода сил.
12	Выбор основной системы. Требования к основной системе.
13	Использование свойств симметрии в расчётах СНС.

14	Свойства симметричных и кососимметричных нагрузок.
15	Метод преобразования нагрузок.
16	Статическая и деформационная проверки расчёта СНС.
17	Понятие о критической силе.
18	Формула Эйлера для определения критической силы.
19	Влияние опорных закреплений концов стержня на величину критической силы.
20	Пределы применимости формулы Эйлера.
21	Расчёты на устойчивость за пределом пропорциональности. Эмпирические формулы для расчёта критических напряжений.
22	Практический способ расчёта на устойчивость по коэффициенту $\varphi$ .
23	Выбор материалов и рациональных форм поперечного сечения с точки зрения устойчивости
24	Расчёт поступательно движущихся элементов систем с ускорением.
25	Расчёт напряжений в стержне, равномерно вращающемся вокруг оси.
26	Расчёт напряжений в равномерно вращающемся тонкостенном кольце.
27	Расчёт на ударную нагрузку.
28	Частные случаи ударного взаимодействия.
29	Явление усталости материалов. Кривая усталости.
30	Характеристики и виды циклов напряжений.
31	Понятие о пределе выносливости.
32	Экспериментальное определение предела выносливости.
33	Диаграмма предельных амплитуд напряжений.
34	Основные факторы, влияющие на предел выносливости.
35	Коэффициент запаса усталостной прочности при симметричном и асимметричном циклах напряжений.
36	Понятие о расчёте по предельному состоянию.
37	Упругопластическое кручение бруса круглого поперечного сечения.
38	Упругопластический изгиб балок.
39	Разгрузка и остаточные напряжения

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

**Таблица 8 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
ОПК-1 Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, связанные с профессиональной деятельностью	ИОПК-1.2 Применяет основные законы естественно-научных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, связанные с профессиональной деятельностью	Демонстрирует низкий уровень знаний всего теоретического материала. Не способен применять теоретические знания при решении практических задач, испытывает большие затруднения при их выполнении, допускает много ошибок и не умеет их исправлять	Имеет фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Способен применять теоретические знания основного материала при решении практических задач, но плохо владеет навыками и приемами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять.	Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения. Допускает единичные несущественные ошибки и умеет их исправлять.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Демонстрирует высокий уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения.

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

**Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных изданий библиотечного фонда**

№ п.п.	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
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 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
<b>2. Дополнительная литература</b>		
2.1	Ильичев, Н.А. и др. Определение напряжений и расчёты на прочность стержневых систем: Учеб. пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева; - Н. Новгород, 2009. - 130 с.	47
2.2	Миролюбов, И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для технических вузов. - М.: высш. шк., 2007.-399 с.	18
2.3	Сопротивление материалов, механика материалов и конструкций: схемы к заданиям для контрольных, расчётно-графических и курсовых работ / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Е.Н. Горбиков, и др.– Нижний Новгород, 2019. – 62 с.	30
2.4	Сопротивление материалов: задания для расчетно-графических работ для студентов механических направлений подготовки очной формы обучения/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.Н. Дербасов и др..-Нижний Новгород, 2017.-19 с.	Библиотека кафедры 100

### 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 10 – Список справочно-библиографической и научной литературы**

№ п.п.	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.	7
2	Справочник по сопротивлению материалов/Г.С. Писаренко и др. – Киев.: Наукова думка, 1988.- 736 с.	4
3	Справочник по сопротивлению материалов. - Минск : Наука и техника, 1988. - 463 с.	6

### **7.3. Периодические издания**

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

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

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

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

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

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

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

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

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

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

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

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

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

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

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

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

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

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

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

С компьютеров кафедры (ауд. 2102А и 5125) возможен доступ к внешним ресурсам:

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

## **8.2. Перечень программного обеспечения**

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

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

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

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

<b>№ п.п.</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тек-

		сты книг и меню навигации версия для слабовидящих
3	ЭБС «Юрайт»	

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

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

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

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

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

№ п.п.	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Лаборатория сопротивления материалов</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102	Посадочных мест - 30, 1. Аудиторная доска для мела. 2. Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов". 3. Испытательные машины на растяжение-скатие, кручение, ударную вязкость, твердость: Амслер-50; ИМ-50У. Лабораторные установки: СМ-4; СМ-6; СМ-8; СМ-11; СМ-12; СМ-18; СМ-34.	
2	<b>Мультимедийная аудитория</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2102а	Посадочных мест – 25, 1. Аудиторная доска для мела. 2. Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета. 3.Испытательная машина	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

		M50-У. 4.Портативный мультимедийный проектор и экран.	28-13/13-215 от 17.06.2013 г.)
3	<b>Лаборатория сопротивления материалов</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд. 2106	Посадочных мест – 4, Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов". Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: К-50; МК-15; ТШ-2М; ТК-2М.	
4	<b>Компьютерный класс</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5, ауд. 5125	Посадочных мест – 24; 1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector; 3. Компьютер PC Intel Core i7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой; 4. Персональные компьютеры Intel Core i7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с подключением к интернету - 12 шт.	Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732) Dr.Web (с/н H365-W77KB5HP-N346 от 31.05.2021); Adobe Acrobat Reader DC Russian

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ОПК-1.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты лекций;

– рабочие материалы практических занятий.

Уровень развития компетенции ОПК-1 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - лекции;

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

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

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

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

Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, выполнению заданий, самостоятельной работе, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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

Выполнение лабораторных работ учебным планом не предусмотрено.

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

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

Практические занятия обеспечивают:

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

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

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

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

представленной в разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

#### **11.6. Методические указания для выполнения контрольной работы**

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

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

После оформления работы в соответствии с требованиями студент защищает работу.

В процессе выполнения контрольной работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

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

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

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

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

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

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Директор ИТС**

\_\_\_\_\_ A.В.Тумасов  
(подпись) (ФИО)  
« \_\_\_\_ » 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.16 «Сопротивление материалов»**  
*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
Направленность Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта  
и хранения нефти, газа и продуктов переработки  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2022

Курс 2  
Семестр 3, 4

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

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

б)

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

Горбиков Е.Н.  
*(подпись)*

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

Заведующий кафедрой Кикеев В.А.  
*(подпись)*

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедры ПЭГГ \_\_\_\_\_ Репин Д.Г.  
*(подпись)*  
«\_\_\_\_ » 2023 г.

Методический отдел УМУ \_\_\_\_\_  
*(подпись)*  
«\_\_\_\_ » 2023 г.