



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

## Рабочая программа дисциплины «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки: **23.03.01** Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: **Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов» разработана: в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Профиль подготовки: Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчики:** Ю.Н. Соболев, старший преподаватель

**Рецензент:** В.В. Курлов, ЧОУ ВО «СПБИЭУ», доцент кафедры гуманитарных, математических и естественнонаучных дисциплин, к.т.н., доцент.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
5.1. Темы контрольных работ.....	10
5.2. Темы курсовых работ (проектов).....	10
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	11
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету .....	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	15
Приложение.....	16

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями и задачами освоения дисциплины «Соппротивление материалов» являются:

- теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в степени, необходимой для освоения методов расчета на прочность;
- жесткость и устойчивость различных элементов конструкций, используемых в сложных эксплуатационных условиях под действием как статических, так и динамических нагрузок.

1.2. Изучения дисциплины «Соппротивление материалов» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности: освоение расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *общепрофессиональные (ОПК)*

<b>ОПК - 5</b>	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
----------------	--

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные задачи и возможности науки о сопротивлении материалов;
- основные гипотезы и принципы;
- принципы составления расчетных схем;
- методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

### **Уметь:**

- определить виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения;
- оценить напряженное состояние в опасной точке и выбрать метод оценки прочности;
- определить рациональную форму сечения, обеспечивающую наименьшую материалоемкость;
- подобрать материал, обеспечивающий прочность и надежность работы конструкции, ее минимальную стоимость и вес;
- оценить и проанализировать результаты, полученные путем инженерных расчетов

**Владеть:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела;
- методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б.1.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных ранее в дисциплинах «Математика», «Информатика». Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Материаловедение», «Детали машин», «Основы конструирования»

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модулей и номера тем учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий					
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Введение в сопротивление материалов</b>	<b>11/0,3</b>	<b>0,25</b>			<b>10,75</b>		
2	Тема 1.1. Основные понятия	5/0,14				5		
3	Тема 1.2. Силы, напряжения и деформации	6/0,17	0,25			5,75		
4	<b>Модуль 2. Растяжение и сжатие</b>	<b>23/0,6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>18</b>		
5	Тема 2.1. Внутренние силовые факторы	6/0,17	0,5	1		4,5		
6	Тема 2.2. Напряжения и деформации	4/0,1				4		
7	Тема 2.3. Диаграммы растяжения и сжатия	6/0,17	0,5		2	3,5		
8	Тема 2.4 Расчеты на прочность	4/0,1		1		3		
9	Тема 2.5. Статически неопределимые стержни	3/0,08				3		
10	<b>Модуль 3. Напряженное и деформированное состояние в точке тела</b>	<b>15/0,4</b>	<b>0,25</b>			<b>14,75</b>		
11	Тема 3.1. Напряженное состояние в точке	5/0,14	0,25			4,75		
12	Тема 3.2. Гипотезы прочности	5/0,14				5		
13	Тема 3.3 Деформированное состояние в точке	5/0,14				5		

14	<b>Модуль 4. Сдвиг. Кручение</b>	<b>11/0,3</b>	<b>0,5</b>			<b>10,5</b>		
15	Тема 4.1. Сдвиг	6/0,17	0,25			5,75		
16	Тема 4.2. Кручение	5/0,14	0,25			4,75		
17	<b>Модуль 5. Плоский поперечный изгиб</b>	<b>23/0,6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>20</b>		
18	Тема 5.1. Внутренние силовые факторы	7/0,2	1			6		
19	Тема 5.2. Определение напряжений. Расчеты на прочность	8/0,2		1		7		
20	Тема 5.3. Перемещения при изгибе	8/0,2				7		
21	<b>Модуль 6. Статически неопределимые балки</b>	<b>11/0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>		<b>9,5</b>		
22	Тема 6.1 Понятие о статически неопределимых системах	6/0,17	0,5			5,5		
23	Тема 6.2 Методы раскрытия статической неопределимости	5/0,14		1		4		
24	<b>Модуль 7. Устойчивость сжатых стержней</b>	<b>6/0,2</b>	<b>0,25</b>			<b>5,75</b>		
25	Тема 7.1 Основные понятия	3/0,08				3		
26	Тема 7.2 Расчет сжатых стержней на устойчивость	3/0,08	0,25			2,75		
27	<b>Модуль 8. Динамическое действие нагрузок</b>	<b>8/0,2</b>	<b>0,25</b>			<b>7,75</b>		
28	Тема 8.1 Учет сил инерции	4/0,1	0,25			3,75		
29	Тема 8.2. Усталость и усталостное разрушение металлов	4/0,1				4		
Всего		<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>1</b>	<b>Зач.</b>

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Модуль 1. Введение в сопротивление материалов (11 часов)**

##### **Тема 1.1. Основные понятия (5 часов)**

Задачи курса сопротивления материалов. Роль отечественных ученых в развитии сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы сопротивления материалов. Элементы конструкции.

##### **Тема 1.2. Силы, напряжения и деформации (6 часов)**

Внешние силы и их классификация. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Деформации и их классификация.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Силы, напряжения и деформации	0,5 часа
---------	-------------------------------	-------------

## Модуль 2. Растяжение и сжатие (33 часа)

### Тема 2.1. Внутренние силовые факторы (11 часов)

Растяжение (сжатие) – вид простого сопротивления. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса. Правило знаков для продольной силы. Эпюра продольной силы.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Внутренние силовые факторы	0,5 часа
Практическое занятие	Определение напряжения деформации при растяжении и сжатии. Метод сечений	1 час

### Тема 2.2. Напряжения и деформации (5 часов)

Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Деформации абсолютные и относительные, продольные и поперечные. Закон Гука. Модуль упругости. Вычисление полной абсолютной деформации бруса.

### Тема 2.3. Диаграммы растяжения и сжатия (7 часов)

Пластичные и хрупкие материалы. Типичные диаграммы растяжения и сжатия образцов из малоуглеродистой стали и чугуна. Механические характеристики прочности, определяемые по диаграммам растяжения и сжатия. Опасное состояние образцов при растяжении и сжатии. Допускаемое напряжение.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Диаграммы растяжения и сжатия	0,5 часа
Лабораторная работа	Испытание материалов на растяжение	2 часа

### Тема 2.4. Расчеты на прочность (6 часов)

Условие прочности. Проверочный расчет на прочность. Проектный расчет на прочность. Определение допускаемой нагрузки.

#### *Виды учебных занятий:*

Практическая работа:	Расчеты на прочность	1 час
-------------------------	----------------------	----------

### Тема 2.5. Статически неопределимые стержни (4 часа)

Степень статической неопределимости. Уравнение совместности перемещений. Монтажные напряжения. Температурные напряжения.

### **Модуль 3. Напряженное и деформированное состояние в точке тела (15 часов)**

#### **Тема 3.1. Напряженное состояние в точке (5 часов)**

Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния: линейное, плоское и объемное.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Диаграммы растяжения и сжатия	1 час
---------	-------------------------------	----------

#### **Тема 3.2. Гипотезы прочности (5 часов)**

Назначение гипотез прочности. Формулировка условия прочности в случае плоского и объемного напряженного состояния в опасной точке. Эквивалентное напряжение по третьей и четвертой гипотезам прочности. Гипотеза Мора.

#### **Тема 3.3. Деформированное состояние в точке (5 часов)**

Главные деформации. Обобщенный закон Гука для объемного напряженного состояния.

### **Модуль 4. Сдвиг. Кручение (14 часов)**

#### **Тема 4.1. Сдвиг (7 часов)**

Чистый сдвиг – частный случай плоского напряженного состояния. Внутренние силовые факторы при сдвиге. Напряжения и деформации при сдвиге. Модуль сдвига.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Чистый сдвиг	0,25 часа
---------	--------------	--------------

#### **Тема 4.2. Кручение (7 часов)**

Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Внешние силы, вызывающие кручение. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении вала при кручении. Эпюра крутящего момента. Напряжения в поперечном сечении вала. Геометрические характеристики поперечных сечений. Рациональные формы поперечного сечения. Расчет на прочность. Деформации при кручении. Закон Гука. Расчет на жесткость.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Кручение прямого бруса	0,25 часа
---------	------------------------	--------------

### **Модуль 5. Плоский поперечный изгиб (33 часа)**

#### **Тема 5.1. Внутренние силовые факторы (12 часов)**

Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при прямом изгибе. Правило знаков для поперечной силы и изгибающего момента. Дифференциальные зависимости

между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Внутренние силовые факторы	1,0 час
---------	----------------------------	------------

**Тема 5.2. Определение напряжений. Расчеты на прочность (12 часов)**

Определение нормальных и касательных напряжений в поперечных сечениях. Геометрические характеристики поперечных сечений. Условие прочности.

**Виды учебных занятий:**

Практическое занятие	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Геометрические характеристики плоских сечений-осевой момент инерции и осевой момент сопротивления. Условия прочности при изгибе. Полный расчет балок на прочность. Выбор стандартных профилей балок	1,0 часа
----------------------	---	-------------

**Тема 5.3. Перемещения при изгибе (9 часов)**

Аналитический способ определения перемещений. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Граничные условия. Графоаналитический способ определения перемещений.

**Модуль 6. Статически неопределимые балки (16 часов)**

**Тема 6.1. Понятие о статически неопределимых системах (10 часов)**

Степень статической неопределимости. Связи необходимые и «лишние».

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Степень статической неопределенности	0,5 часа
---------	--------------------------------------	-------------

**Тема 6.2. Методы раскрытия статической неопределимости (6 часов)**

Метод сравнения перемещений – частный случай метода сил. Расчет неразрезных балок с помощью уравнения трех моментов.

**Виды учебных занятий:**

Практическое занятие	Методы раскрытия статической неопределимости	2 часа
----------------------	--	-----------

**Модуль 7. Устойчивость сжатых стержней (10 часов)**

**Тема 7.1. Основные понятия (5 часов)**

Устойчивое и неустойчивое равновесие стержня. Критическая сила.

Формула Эйлера и пределы ее применимости.

### **Тема 7.2. Расчет сжатых стержней на устойчивость (5 часов)**

Порядок расчета стержней на устойчивость. Рациональные формы сечений сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб.

#### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Расчет сжатых стержней на устойчивость 1 час

### **Модуль 8. Динамическое действие нагрузки (12 часов)**

#### **Тема 8.1. Учет сил инерции (6 часов)**

Силы инерции и их учет при расчете конструкций. Использование принципа Даламбера. Коэффициент динамичности. Расчет на прочность при колебаниях. Колебания упругих систем. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Определение напряжений. Явление резонанса. Коэффициент динамичности при колебаниях. Расчеты на прочность при ударном действии нагрузок. Коэффициент динамичности при ударе при продольном и поперечном ударе. Значение коэффициента динамичности при внезапном приложении силы. Учет массы ударяемого объекта.

#### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Учет сил инерции 0,5 часа

#### **Тема 8.2. Усталость и усталостное разрушение металлов (6 часов)**

Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Понятие об усталости металлов. Усталостное разрушение. Виды циклов напряжения и их параметры. Кривые усталости. Предел выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости детали. Проверка прочности при переменных напряжениях

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

Номер и название модуля (темы)	Наименование тем задач контрольной работы	Номер задач контр. работы
Модуль 2. Растяжение и сжатие	Расчеты на прочность	Задача №1

### **5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.  
Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы.

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Задачи курса сопротивление материалов.
2. Допущения и гипотезы в СМ.
3. Элементы конструкций.
4. Внешние силы и их классификация.
5. Внутренние силы. Метод сечений.
6. Деформации и их классификация.
7. Внутренние силы в поперечном сечении при осевом растяжении (сжатии) прямого стержня.
8. Упругие постоянные (коэффициент Пуассона, модуль Юнга).
9. Закон Гука при растяжении.
10. Диаграммы растяжения и сжатия в пластичном и хрупком состоянии.
11. Условие прочности при растяжении-сжатии.
12. Метод расчета статически неопределимых задач.
13. Напряжения в наклонных сечениях при линейном и плоском н.д.с.
14. Закон парности касательных напряжений.
15. Виды напряженного и деформированного состояния.
16. Обобщенный закон Гука.
17. Гипотезы прочности.
18. Условие прочности при кручении.
19. Определение напряжений и перемещений при кручении.
20. Геометрические характеристики сечений.
21. Прямой поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы.
22. Определение напряжений и перемещений при прямом поперечном изгибе.
23. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q$ , и  $M$ .
24. Аналитический способ определения перемещений.
25. Статически неопределимые балки. Метод расчета.
26. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений.
27. Совместное действие кручения и изгиба.
28. Совместное действие изгиба и растяжения.
29. Продольный изгиб. Основные понятия теории устойчивости.
30. Задача Эйлера.
31. Определение критической силы по Ясинскому.
32. Динамическое действие нагрузок.
33. Проверка прочности материала при переменных напряжениях.
34. Понятие об усталости.
35. Виды циклов и их параметры.
36. Кривые усталости.
37. Диаграмма Хейя.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Бахрачева Ю. С. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : учебное пособие / Бахрачева Ю. С., 2013, Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование. - 170 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/11346>
2. Кирсанова Э. Г. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : учебное пособие / Кирсанова Э. Г., 2012, Ай Пи Эр Медиа Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/733>
3. Межецкий Г. Д. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : учебник / Межецкий Г. Д., 2013, Дашков и К. - 432 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/14094>
4. Щербакова Ю. В. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : учебное пособие / Щербакова Ю. В., 2012, Научная книга. - 159 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8224>

### **б) дополнительная литература:**

1. Подскребко М. Д. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : Практикум по решению задач. учебное пособие / Подскребко М. Д., 2009, Вышэйшая школа. - 688 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20139>
2. Сопротивление материалов [Электронный учебник] : учебное пособие. Ч. 1 : Сопротивление материалов / Н. М. Атаров ; , 2013. - 64 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16998>

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2012
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1-8 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. При изучении модуля 1-8 следует выполнить задание на контрольную. Методические указания по её выполнению размещены в соответствующих разделах по модулям в структуре дисциплины в электронно-информационной образовательной среде (ЭИОС).

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов

обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

### **10.1. Internet – технологии:**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.**

– Технология мультимедиа в режиме диалога.

– Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

– Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Виртуальные аналоги специализированных кабинетов и лабораторий.

2. Библиотека.

3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

4. Электронная информационно-образовательная среда университета.

5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 2
Контрольный тест к модулю 2	0 – 2
Контрольный тест к модулю 3	0 – 4
Контрольный тест к модулю 4	0 – 4
Контрольный тест к модулю 5	0 – 4
Контрольный тест к модулю 6	0 – 3
Контрольный тест к модулю 7	0 – 3
Контрольный тест к модулю 8	0 – 3
Лабораторная работа	0 – 10
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>70</b>
Промежуточная аттестация (итоговый контрольный тест)	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0-50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0-50

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27 – 30
хорошо	23 – 26
удовлетворительно	18 – 22
неудовлетворительно	менее 18

### Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *общепрофессиональные (ОПК)*

<b>ОПК - 5</b>	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
----------------	--

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Введение в сопротивление материалов	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 1
2	Модуль 2. Растяжение и сжатие	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 2 Лабораторная работа
3	Модуль 3. Напряженное и деформированное состояние в точке тела	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 3
4	Модуль 4. Сдвиг. Кручение	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 4
5	Модуль 5. Плоский поперечный изгиб	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 5
6	Модуль 6. Статически неопределимые балки	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 6
7	Модуль 7. Устойчивость сжатых стержней	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 7
8	Модуль 8. Динамическое действие нагрузки	ОПК-5	Контрольный тест к модулю 8
	Модули 1 - 8	ОПК-5	Лабораторная работа Контрольная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<b>Знать</b> (ОПК-5): основные задачи и возможности науки о сопротивлении материалов; основные гипотезы и принципы; принципы составления расчетных схем; методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	Не знает	Знает основные задачи и возможности науки о сопротивлении материалов	Знает основные гипотезы и принципы; принципы составления расчетных схем, путается в методах расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	Знает основные задачи и возможности науки о сопротивлении материалов; основные гипотезы и принципы; принципы составления расчетных схем	Знает основные задачи и возможности науки о сопротивлении материалов; основные гипотезы и принципы; принципы составления расчетных схем; методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
Второй этап	<b>Уметь</b> (ОПК-5): определить виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения; оценить напряженное состояние в опасной точке и выбрать метод оценки прочности; определить рациональную форму сечения, обеспечивающую наименьшую материалоемкость; подобрать материал, обеспечивающий прочность и надежность работы конструкции, ее минимальную стоимость и вес; оценить и проанализировать результаты, полученные путем инженерных расчетов	Не умеет	Ошибается в определении видов сопротивления и внутренних силовых факторов, напряжения, деформации и перемещения	Правильно оценивает напряженное состояние в опасной точке и выбирает метод оценки прочности; оценивает и анализирует результаты, полученные путем инженерных расчетов	Правильно определяет виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения; оценивает напряженное состояние в опасной точке и выбирает метод оценки прочности; определяет рациональную форму сечения, обеспечивающую наименьшую материалоемкость; подбирает материал, обеспечивающий прочность и надежность работы конструкции, ее минимальную стоимость и вес	Умеет правильно определить виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения; оценить напряженное состояние в опасной точке и выбрать метод оценки прочности; определить рациональную форму сечения, обеспечивающую наименьшую материалоемкость; подобрать материал, обеспечивающий прочность и надежность работы конструкции, ее минимальную стоимость и вес; оценить и проанализировать результаты, полученные

						путем инженерных расчетов
Третий этап	<b>Владеть</b> (ОПК-5): методами составления уравнений равновесия твердого тела; методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.	Не владеет	Частично владеет методами составления уравнений равновесия твердого тела	Владеет методами составления уравнений равновесия твердого тела, но допускает ошибки при расчетах	Владеет методами составления уравнений равновесия твердого тела; методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении, допускает незначительные ошибки в расчетах.	Владеет методами составления уравнений равновесия твердого тела; методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 2
Контрольный тест к модулю 2	0 - 2
Контрольный тест к модулю 3	0 - 4
Контрольный тест к модулю 4	0 - 4
Контрольный тест к модулю 5	0 - 4
Контрольный тест к модулю 6	0 - 3
Контрольный тест к модулю 7	0 - 3
Контрольный тест к модулю 8	0 - 3
Лабораторная работа	0 - 10
Контрольная работа	0 - 30
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

#### Бальная шкала оценки

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

## **5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1. Типовой вариант задания на лабораторную работу**

Виртуальная лабораторная работа "Испытание материалов на растяжение".

Цель работы - изучение методики проведения испытаний на растяжение и определения механических свойств.

Задачи - провести испытания на растяжение различных материалов и определить показатели прочности и пластичности.

### **5.2. Типовой вариант задания на контрольную работу**

Задача 1. Стальной ступенчатый стержень, защемленный одним концом, нагружен внешними силами так, что каждая сила приложена в центре тяжести соответствующего поперечного сечения и направлена вдоль оси стержня.

Требуется:

1. Пренебрегая весом стержня, выполнить проверочный расчет на прочность. Требуемый коэффициент запаса прочности  $[n] = 1,5$ .
2. Если расчетное напряжение отличается от допускаемого больше, чем на 5%, выполнить проектный расчет стержня.
3. Определить перемещение сечения, в котором приложена сила  $P_1$ . Модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  Мпа,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  - площади поперечных сечений.

### **5.3. Типовой тест промежуточной аттестации**

1. При прямом изгибе максимальные нормальные напряжения возникают в ...
  - A. в точках на боковом контуре сечения.
  - B. в точках на нейтральной линии.
  - C. в точках на верхнем контуре сечения.
  - D. в точках на нижнем контуре сечения.
  - E. в точках, наиболее удаленных от нейтральной линии.
2. В чем сущность принципа суперпозиции (принципа независимости действия сил)?
  - A. Изображение элемента конструкции в виде его расчетной схемы.
  - B. Представление реальной конструкции ее идеализированной схемой.
  - C. Условное расчленение конструкции на отдельные элементы и их последующий расчет.
  - D. Одновременный учет воздействия на конструкцию нескольких внешних нагрузок.
  - E. Результат воздействия на тело нескольких сил определяется как сумма результатов от действия каждой из этих сил в отдельности.
3. Как называется совокупность всех напряжений, действующих на гранях элементарного кубика, в общем случае нагружения?
  - A. Девиатор напряжений.
  - B. Шаровой тензор.
  - C. Тензор напряжений.
  - D. Тензор внешних сил.
  - E. Сложное сопротивление.

4. Условие, ограничивающее величину напряжений, возникающих в поперечных сечениях элемента конструкции, называется ....
- A. условием выносливости.
  - B. условием жесткости.
  - C. условием устойчивости.
  - D. условием прочности.
  - E. условием приемлемости.
5. Какой метод расчета на прочность элементов конструкций является наиболее распространенным?
- A. по допускаемым напряжениям.
  - B. по разрушающим нагрузкам.
  - C. по допускаемым перемещениям.
  - D. по предельным нагрузкам.
  - E. по предельному состоянию.
6. Что происходит с поперечными сечениями при кручении вала некруглого поперечного сечения?
- A. Изменяют форму по синусоиде.
  - B. Имеет место депланация сечений.
  - C. Изменяются по линейному закону.
  - D. Остаются плоскими.
  - E. Изменяются по параболе.
7. Что определяют при проектном расчете из условия прочности по нормальным напряжениям при изгибе балки?
- A. Осевой момент сопротивления сечения и через него размеры самого сечения балки.
  - B. Допускаемое напряжение.
  - C. Расчетное напряжение в опасном сечении.
  - D. Сечение балки.
  - E. Максимальное нормальное напряжение.
8. Какая балка называется статически определимой?
- A. Балка, у которой число внешних сил, включая реакции опор, меньше или равно числу уравнений равновесия статики.
  - B. Балка, у которой число реакций опор больше числа уравнений статики.
  - C. Балка, у которой число внешних нагрузок меньше числа реакций.
  - D. Балка, у которой число внешних нагрузок равно числу реакций или больше последнего.
  - E. Балка, у которой реакции связей можно определить, используя только уравнения равновесия.
9. Каким термином обозначается явление изменения формы и размера тела?
- A. Напряжение.
  - B. Предельное состояние.
  - C. Напряженное состояние.
  - D. Разрушение.
  - E. Деформация .
10. Сколько главных напряжений отличны от нуля при линейном напряженном состоянии в точке тела?
- A. Только одно.
  - B. Только два.
  - C. Все три.
  - D. Ни одного, есть только нормальные и касательные напряжения.
  - E. Столько, сколько имеется осей симметрии.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

- 6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4. Производится идентификация личности студента.
- 6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.