

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный  
университет имени М.М. Джамбулатова»**

**Автомобильный факультет**

**Кафедра Технической эксплуатации автомобилей**



Утверждаю:

Первый проректор

М.Д. Мукайлов

«28» марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины «Сопротивление материалов»**

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов

Направленность (профиль) подготовки «Автомобили и автомобильное хозяй-  
ство»

Квалификация (степень) – *бакалавр*

Форма обучения – *заочная*

Махачкала, 2023

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №916 от 07.08.2020 г. с учетом зональных особенностей Республики Дагестан.

Составитель: К.С. Айбатыров, канд. пед. наук, доцент



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технической эксплуатации автомобилей протокол № 7 от 21 марта 2023 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., профессор



А.Х. Бекеев

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета протокол № 7 от 22 марта 2023 г.

Председатель методической  
комиссии факультета, к.т.н., доцент



И.М. Меликов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	7
5. Содержание дисциплины .....	9
5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах .....	9
5.2. Тематический план лекций .....	10
5.3. Тематический план практических (лабораторных, семинарских) занятий .....	12
5.4. Содержание разделов дисциплины .....	14
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....	17
7. Фонды оценочных средств .....	20
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	20
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	21
7.3. Типовые контрольные задания .....	25
7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков .....	39
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	40
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	41
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	42
11. Информационные технологии и программное обеспечение .....	45
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса .....	46
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	46
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины .....	47

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** - формирование у специалиста основных и важнейших представлений о расчете элементов конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость как ветви науки о надежности элементов машин и сооружений.

**Задачи дисциплины** - передача студентам теоретических основ и фундаментальных знаний в области расчета напряженно-деформированного состояния простых моделей элементов конструкций и сооружений, обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности и развитие общего представления о современных методах и средствах расчета и проектирования элементов конструкций и сооружений, тенденциях развития методов расчета и проектирования элементов конструкций и сооружений в России и за рубежом.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные общественные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД2 ОПК-1 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<i>Знать:</i> – основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; – основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала; – методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; – схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; – показатели прочности, жесткости устойчивости; – средства рационального проектирования простейших систем. <i>Уметь:</i> – проектировать и конструировать типовые элементы машин,

		<p>выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.</p> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела;</li> <li>– методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости;</li> <li>– методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость;</li> <li>– методами графоаналитического определения перемещений балки.</li> </ul>
	<p>ИД4 ОПК-1</p> <p>Представляет физический (химически) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, виде уравнения (й)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);</li> <li>– методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения;</li> <li>– показатели прочности, жесткости устойчивости;</li> <li>– критерии пластичности, разрушения; прочности при циклических нагружениях.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.</li> </ul> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки несущей способности элементов конструкций;</li> <li>– методами повышения несущей способности элементов конструкций.</li> </ul>

	<p><b>ИД5 ОПК-1</b>  Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;</li> <li>– методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения;</li> <li>– схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки;</li> <li>– показатели прочности, жесткости устойчивости;</li> <li>– средства рационального проектирования простейших систем.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.</li> </ul> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела;</li> <li>– методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости;</li> <li>– методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость.</li> </ul>
--	--	--

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла Б1. Б.Д.14.

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: математика, физика, информационные технологии и программирование, материаловедение, теоретическая механика, начертательная геометрия и инженерная графика.

Дисциплина является опорой для изучения следующих учебных дисциплин: теория машин и механизмов, детали машин и основы конструирования.

**Разделы (модули) дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
1	Теория механизмов и машин	—	+	+	—
2	Гидравлика и гидропневмопривод				
3	Теплотехника	+	+	+	+
4	Практика ознакомительная	+	+	+	+
5	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР	+	+	+	+

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр	
			3	4
<b>Общая трудоемкость:</b>	часы	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	зачетные единицы	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:</b>		<b>98 (24)*</b>	<b>50 (12)*</b>	<b>48 (12)*</b>
лекции		32 (8)*	16 (4)*	16 (4)*
практические занятия (ПЗ)		66 (16)*	34 (8)*	32 (8)*
<b>Самостоятельная работа, в т. ч.:</b>		<b>82</b>	<b>58</b>	<b>24</b>
подготовка к практическим занятиям		26	18	8
самостоятельное изучение тем		44	32	12
подготовка текущему контролю знаний		12	8	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет	—	Зачет	—
	экзамен	<b>36</b>	—	<b>36</b>

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр	
			3	4
<b>Общая трудоемкость:</b>	часы	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
	зачетные единицы	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:</b>		<b>74 (18)*</b>	<b>32 (10)*</b>	<b>42 (8)*</b>
лекции		24 (6)*	10 (2)*	14 (4)*
практические занятия (ПЗ)		50 (12)*	22 (8)*	28 (4)*
<b>Самостоятельная работа, в т. ч.:</b>		<b>106</b>	<b>40</b>	<b>66</b>

подготовка к практическим занятиям		36	16	20
самостоятельное изучение тем		62	20	42
подготовка текущему контролю знаний		8	4	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет	—	Зачет	—
	экзамен	<b>36</b>	—	<b>36</b>

#### Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Курс	
			2	3
<b>Общая трудоемкость:</b>	часы	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	зачетные единицы	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:</b>		<b>28 (8)*</b>	<b>14 (4)*</b>	<b>14 (4)*</b>
лекции		12 (4)*	6 (2)*	6 (2)*
практические занятия (ПЗ)		16 (4)*	8 (2)*	8 (2)*
<b>Самостоятельная работа, в т. ч.:</b>		<b>152</b>	<b>94</b>	<b>58</b>
подготовка к практическим занятиям		40	24	16
самостоятельное изучение тем		102	62	38
подготовка текущему контролю знаний		12	8	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет	—	Зачет	—
	экзамен	<b>36</b>	—	<b>36</b>

( )\* - занятия проводимые в интерактивной форме

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (модули) дисциплины и виды занятий в часах

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самос- стоя- тельная работа
			Лекции	ПЗ	
Семестр 3					
1.	Раздел 1. Центральное растя- жение-сжатие. Сдвиг и круче- ние	52 (6)*	8 (2)*	16 (4)*	28
2.	Раздел 2. Основы теории	56 (6)*	8 (2)*	18 (4)*	30



	<b>напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>				
<b>Семестр 4</b>					
3.	<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>	<b>54 (6)*</b>	<b>8 (2)*</b>	<b>16 (4)*</b>	<b>30</b>
4.	<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок. Расчет по несущей способности</b>	<b>54 (6)*</b>	<b>8 (2)*</b>	<b>16 (4)*</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>		<b>216 (24)*</b>	<b>32 (8)*</b>	<b>66(16)*</b>	<b>118</b>

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	
Семестр 3					
1.	Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение	24 (4)*	4	10 (4)*	16
2.	Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб	38 (6)*	6 (2)*	12 (4)*	24
Семестр 4					
3.	Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	80 (4)*	8 (2)*	16 (2)*	50
4.	Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок. Расчет по несущей способности	74 (4)*	6 (2)*	12 (2)*	52
Всего		216 (18)*	24 (6)*	50(12)*	142

Заочная форма обучения

Самая форма обучения					
№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	
Курс 2					
1.	Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение	50	2	4	44
2.	Раздел 2. Основы теории	58 (4)*	4 (2)*	4 (2)*	50

	<b>напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>				
<b>Курс 3</b>					
3.	<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>	<b>54 (4)*</b>	<b>4 (2)*</b>	<b>4 (2)*</b>	<b>46</b>
4.	<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок. Расчет по несущей способности</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>48</b>
<b>Всего</b>		<b>216 (8)*</b>	<b>12 (4)*</b>	<b>16 (4)*</b>	<b>188</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

## 5.2. Тематический план лекций

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
1	2	3
<b>Семестр 3</b>		
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>		
1.	Введение. Основные понятия	2
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса	2 (2)*
3.	Геометрические характеристики плоских сечений	2
4.	Сдвиг и кручение.	2
<b>Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	2
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	6 (2)*
1	2	3
<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	2
8.	Сложное сопротивление.	2 (2)*
9.	Устойчивость сжатых стержней.	4
<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок</b>		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	6 (2)*
11.	Пластины и оболочки.	2

<b>Всего</b>	<b>32 (8)*</b>
--------------	----------------

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
1	2	3
Семестр 3		
Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение		
1.	Введение. Основные понятия	2 (2)*
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса	
3.	Геометрические характеристики плоских сечений	2
4.	Сдвиг и кручение.	
Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	2
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	4
Семестр 4		
Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	2
8.	Сложное сопротивление.	2 (2)*
9.	Устойчивость сжатых стержней.	4
Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	4 (2)*
11.	Пластины и оболочки.	2
Всего		24 (6)*

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Курс 2</b>		
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>		
1.	Введение. Основные понятия	1
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	

3.	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	1
4.	Сдвиг и кручение.	
Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	1
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	3 (2)*
Курс 3		
Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	1
8.	Сложное сопротивление.	2 (2)*
9.	Устойчивость сжатых стержней.	1
Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	2
11.	Пластины и оболочки.	
Всего		12 (4)*

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 5.3. Тематический план практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
1	2	3
<b>Семестр 3</b>		
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>		
1.	Введение. Основные понятия	—
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	8 (2)*
3.	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	4 (2)*
4.	Сдвиг и кручение.	4

1	2	3
<b>Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	4
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	14 (4)*

<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	4
8.	Сложное сопротивление.	8 (2)*
9.	Устойчивость сжатых стержней.	8 (2)*
<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок</b>		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	8 (2)*
11.	Пластины и оболочки.	4 (2)*
<b>Всего</b>		<b>66 (16)*</b>

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
<b>Семестр 3</b>		
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>		
1.	Введение. Основные понятия	—
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	4 (2)*
3.	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	4 (2)*
4.	Сдвиг и кручение.	4
<b>Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	2
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	8 (4)*
<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	4
8.	Сложное сопротивление.	8 (2)*
9.	Устойчивость сжатых стержней.	4 (2)*
<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок</b>		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	8
11.	Пластины и оболочки.	4
<b>Всего</b>		<b>50 (12)*</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
1	2	3

<b>Курс 2</b>		
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>		
1.	Введение. Основные понятия	—
2.	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	2
3.	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	1
4.	Сдвиг и кручение.	1
1	2	3
<b>Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб</b>		
5.	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	1
6.	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	3 (2)*
<b>Курс 3</b>		
<b>Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней</b>		
7.	Определение перемещений энергетическими методами.	1
8.	Сложное сопротивление.	1
9.	Устойчивость сжатых стержней.	2 (2)*
<b>Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок</b>		
10.	Расчет на динамическое действие нагрузок.	3
11.	Пластины и оболочки.	1
<b>Всего</b>		<b>16 (4)*</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение	<p><b>Введение. Основные понятия.</b> Предмет и задачи курса. Классификация тел по форме. Основные задачи сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Основные допущения и гипотезы о деформируемом теле*. Классификация внешних сил*. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов. Напряжения, перемещения, деформации.</p> <p><b>Центральное растяжение-сжатие пря-</b></p>	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

		<p><b>мого бруса.</b> Продольная сила, эпюра продольных сил. Напряжения. Закон Гука при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона.</p> <p>Основы расчета конструкций по допускаемым напряжениям, допускаемое напряжение, коэффициент запаса прочности. Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии.</p> <p>Предельное состояние конструкций при растяжении-сжатии. Определение предельной нагрузки.</p> <p>Влияние температуры, фактора времени и термической обработки на механические свойства материалов*.</p> <p>Экспериментальное изучение растяжения-сжатия. Диаграммы растяжения и сжатия для различных материалов. Основные механические характеристики материалов. Механические свойства материалов, применяемых в машиностроении*.</p> <p><b>Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.</b> Статические моменты. Определение положения центра тяжести сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей*. Главные оси и главные моменты инерции. Осевые и полярные моменты сопротивления. Радиусы инерции*.</p> <p><b>Сдвиг и кручение.</b> Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Расчет заклепочных и сварных соединений.</p> <p>Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Вычисление напряжений и деформаций при кручении. Условия прочности и жесткости.</p> <p>Расчет на прочность и жесткость стержней кольцевого сечения. Потенциальная энергия деформации при кручении*. Расчет винтовых пружин малого шага*.</p>	
2.	Основы теории	<p><b>Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Тео-</b></p>	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

	напряженного состояния и гипотезы прочности. Плоский изгиб	<p><b>рии прочности.</b> Критерии пластичности и разрушения. Основные гипотезы пластичности.</p> <p>Деформированное состояние точки. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния.</p> <p>Напряженное состояние точки. Напряжения в произвольно ориентированной площадке*. Главные оси и главные площадки*.</p> <p>Предельное состояние материала в локальной области. Основные модели механики разрушения. Классические теории прочности. Теория прочности Мора*. Расчет по теориям прочности*.</p> <p><b>Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность Уравнение упругой линии.</b> Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силы при изгибе, эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Проверка правильности построения эпюр <math>M</math> и <math>Q</math>. Расчеты на прочность при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии и его интегрирование. Универсальное уравнение упругой линии балки.</p> <p>Напряжения при чистом изгибе. Напряжения при поперечном изгибе. Напряжения в балке, состоящей из пакета листов*.</p>	
3.	Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	<p><b>Определение перемещений энергетическими методами.</b> Потенциальная энергия бруса в общем случае нагружения. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. Правило Верещагина и формула Симпсона*.</p> <p><b>Сложное сопротивление.</b> Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Закон Гука при сдвиге. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Совместное действие кручения и изгиба. Косой изгиб. Изгиб с растяжением и сжатием*. Внецентренное растяжение (сжатие).</p> <p><b>Устойчивость сжатых стержней.</b> Понятие об устойчивости и критических нагрузках.</p>	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5



		<p>Формула Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. График зависимости критического напряжения от гибкости стержня*. Рациональные формы поперечного сечения*.</p>	
4.	Расчет на динамическое действие нагрузок	<p><b>Расчет на динамическое действие нагрузок.</b> Удар. Понятие о динамическом коэффициенте. Удар по системе с одной степенью свободы без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Приведение массы системы в точку удара. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Усталость. Характеристики цикла напряжений. Предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размера и чистоты обработки детали на ее сопротивление усталости*. Практические меры повышения усталостной прочности*.</p> <p><b>Пластины и оболочки.</b> Основные особенности пластин и оболочек. Расчет безмоментных оболочек вращения. Изгиб круглых симметрично нагруженных пластин. Изгиб прямоугольных пластин*.</p>	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

### Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п. 8 РПД)	дополнительная (из п. 8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п. 9 РПД)
1	2	3	4	5	6
<b>Раздел 1. Центральное растяжение-сжатие. Сдвиг и кручение</b>					
1	Введение. Основные понятия	4/4/6	1,2,3	4,5,6	1-5

2	Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	4/6/8	1,2,3,4	4,5,6	1-5
---	--	-------	---------	-------	-----

1	2	3	4	5	6
3	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	4/4/8	1,2	5,6	1-5
4	Сдвиг и кручение.	4/4/8	1,2	4,5,6,	1-5

**Раздел 2. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности.**  
**Плоский изгиб**

5	Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	6/8/12	2,4	5,6,8	1-5
6	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.	10/14/20	1,2,4	6	1-5

**Раздел 3. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней**

7	Определение перемещений энергетическими методами.	2/4/6	1,4	4,5,6,7,8	1-5
8	Сложное сопротивление.	2/4/6	1,3	4,5,6,7,8	1-5
9	Устойчивость сжатых стержней.	2/4/6	3,4	5,6	1-5

**Раздел 4. Расчет на динамическое действие нагрузок**

10	Расчет на динамическое действие нагрузок.	4/6/12	1,2,4	4,5,6	1-5
11	Пластины и оболочки.	2/6/8	4	4,5,6,7,8	1-5
	Подготовка к практическим занятиям	26/32/40	1,2,3,4	4,5,6,7,8	1-5
	Подготовка к текущему контролю знаний	12/12/12	1,2,3,4	4,5,6,7,8	1-5
	Подготовка к промежуточной аттестации	36/36/36	1,2,3,4	4,5,6,7,8	1-5

	<b>Всего</b>	<b>118/142/188</b>	—	—	—
--	--------------	--------------------	---	---	---

Пр и м е ч а н и е. В третьем столбце соответственно приведены данные для очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

#### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учебник. 12-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 320 с.: ил.
2. Молотников В.Я. Курс сопротивления материалов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 384 с.: ил.
3. Павлов П.А. Сопротивление материалов. [Электронный курс]/П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 556 с. – Режим доступа: <http://e/lanbook.com/book/90853>
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов.-10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. -592 с.

#### **Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- наглядные пособия (плакаты - на кафедре)
- глоссарий - словарь терминов по тематике дисциплины
- тезисы лекций.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый

учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манера прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.

- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.

- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

## **7. Фонды оценочных средств**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные общественные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	

1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
4 (3)	Теория механизмов и машин
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> – Представляет физический (химически) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, виде уравнения (й)	
1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
4 (3)	Теория механизмов и машин
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> – Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	
1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
4 (3)	Теория механизмов и машин
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
2 (2)	Практика ознакомительная
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>ОПК-2</b> – Способен применять естественнонаучные общественные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
<b>ИД-2</b> <sub>ОПК-1</sub> – Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования				
<b>Знания</b>	Фрагментарно знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы про-	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы про-

	ций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем	ектных и проверочных расчетов изделий; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем с существенными ошибками	и проверочных расчетов изделий; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем с несущественными ошибками	ектных и проверочных расчетов изделий; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем на высоком уровне
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности с существенными затруднениями.	Умеет проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности с некоторыми затруднениями	Умеет проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности на высоком уровне
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела; мето-	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела;	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела; мето-

		дами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость; методами графоаналитического определения перемещений балки на низком уровне	методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость; методами графоаналитического определения перемещений балки в достаточном объеме	дами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость; методами графоаналитического определения перемещений балки в полном объеме
<b>ИД-4 опк-1 – Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарно знает основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; показатели прочности, жесткости устойчивости; критерии пластичности, разрушения; прочности при циклических нагружениях	Знает основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; показатели прочности, жесткости устойчивости; критерии пластичности, разрушения; прочности при циклических нагружениях с существенными ошибками	Знает основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; показатели прочности, жесткости устойчивости; критерии пластичности, разрушения; прочности при циклических нагружениях с существенными ошибками	Знает основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; показатели прочности, жесткости устойчивости; критерии пластичности, разрушения; прочности при циклических нагружениях на высоком уровне
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных	Умеет выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных	Умеет выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных

		эксплуатационных факторов с существенными затруднениями	различных эксплуатационных факторов с некоторыми затруднениями	эксплуатационных факторов на высоком уровне
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методами оценки несущей способности элементов конструкций на низком уровне	Владеет методами оценки несущей способности элементов конструкций в достаточном объеме	Владеет методами оценки несущей способности элементов конструкций в полном объеме
<b>ИД-5 опк-1 – Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарно основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем с существенными ошибками	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем с несущественными ошибками	Знает основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения; схемы физических моделей материалов, элементов конструкций, закреплений, модели нагрузки; показатели прочности, жесткости устойчивости; средства рационального проектирования простейших систем на высоком уровне
<b>Умения</b>	Отсутствие уме-	Умеет выбирать	Умеет выбирать	Умеет выбирать



	ний, предусмотренных данной компетенцией	материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов с существенными затруднениями	материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов с некоторыми затруднениями	материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов на высоком уровне
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела; методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость на низком уровне	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела; методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость в достаточном объеме	Владеет навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела; методами выбора расчетной схемы, раскрытия статической неопределимости; методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость в полном объеме

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Тесты для текущего и промежуточного контроля

##### 1. Введение

##### 1.1. Основные понятия, определения, допущения и принципы

**Задание 1.1.1:** Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки, называется...

**Варианты ответов:**

- 1) принципом независимости действия сил;
- 2) гипотезой плоских сечений;
- 3) принципом начальных размеров;
- 4) принципом Сен-Венана.

**Задание 1.1.2:** Сопротивление материалов – это наука о методах расчета элементов инженерных конструкций на...

**Варианты ответов:**

- |               |   |
|---------------|---|
| 1) жесткость; | 3) устойчивость;                        |
| 2) прочность; | 4) прочность, жесткость и устойчивость. |

**Задание 1.1.3:** Способность конструкции, элементов конструкции сопротивляться внешним нагрузкам в отношении изменения формы и размеров называется...

**Варианты ответов:**

1) упругостью; 2) устойчивостью; 3) твердостью; 4) жесткостью.

**Задание 1.1.4:** Свойство материала тела восстанавливать свои первоначальные размеры после снятия внешних сил называется...

**Варианты ответов:**

1) твердостью; 2) однородностью; 3) упругостью; 4) изотропностью.

**Контрольные вопросы для индивидуального задания:**

Наименование темы	Контрольные вопросы
1	2
Введение. Основные понятия.	1. Что называется деформацией тела? 2. Что такое упругость тела? 3. Какая деформация называется упругой и какая пластической? 4. Какие задачи решает наука о сопротивлении материалов? 5. Какие основные требования предъявляются к проектируемым машинам? 6. Как классифицируются нагрузки, действующие на части машин? 7. В чем заключается метод сечения? 8. Какое напряжение называется нормальным и какое касательным?
Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.	1. В чем заключается гипотеза плоских сечений? 2. Что называется полным или абсолютным удлинением? 3. Сформулируйте закон Гука, как он выражается математически? 4. Что характеризует модуль упругости первого рода? 5. Что называется жесткостью стержня при растяжении и сжатии? 6. Что такое коэффициент Пуассона? 7. Какие характерные точки имеет диаграмма растяжения мягкой стали? 8. Что называется коэффициентом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности? 9. Что называется пластичностью материала? 10. Как может быть определена величина модуля упругости $E$ из диаграммы растяжения? 11. Что называется пластичностью материала? Чем она характеризуется? 12. Что называется удельной работой деформации? Какова ее размерность?

	<p>13. Как изменяются механические качества стали с повышением и понижением температуры?</p> <p>14. Когда появляется шейка в образце</p> <p>15. Дайте определение допускаемому напряжению и запасу прочности.</p> <p>16. Какое напряжение берется за основу при выборе допускаемого напряжения для пластичного материала?</p> <p>17. Какие задачи называются статически неопределимыми?</p> <p>18. какие дополнительные уравнения необходимо составить для решения статически неопределимых задач?</p>
Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	<p>1. Для чего нужно знать геометрические характеристики сечений?</p> <p>2. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?</p> <p>3. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?</p> <p>4. В каких единицах выражается статический момент сечения?</p> <p>5. От чего зависят знак и величина статического момента?</p> <p>6. Назвать простейшую геометрическую характеристику поперечного сечения.</p> <p>7. Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?</p> <p>8. Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?</p> <p>9. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?</p> <p>10. Как отражается на знаке центробежного момента инерции сечения изменение положительных направлений одной или обеих координатных осей?</p> <p>11. Чему равен осевой момент инерции прямоугольника относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?</p> <p>12. Если в плоскости сечения проведен ряд параллельных осей, относительно какой из них осевой момент инерции имеет наименьшее значение.</p> <p>13. Как определяются моменты инерции сечений при повороте осей?</p> <p>14. Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?</p> <p>15. Какие оси называются главными осями инерции?</p> <p>16. Какие оси называются главными центральными осями инерции?</p> <p>17. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?</p>

	<p>18. Как определяется положение главных осей?</p> <p>19. Что понимается под радиусами инерции сечения?</p> <p>20. Почему производится разбивка сложного сечения на простые части при определении моментов инерции?</p>
Сдвиг и кручение.	<p>1. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?</p> <p>2. Что называется полным и относительным углом закручивания бруса?</p> <p>3. Перечислите предпосылки теории кручения прямого бруса круглого поперечного сечения.</p> <p>4. Какой характер деформации предполагает гипотеза плоских сечений при кручении бруса круглого поперечного сечения?</p> <p>5. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса круглого сечения при кручении и как они направлены?</p> <p>6. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке бруса круглого сечения при кручении?</p> <p>7. Что называется жесткостью сечения при кручении?</p> <p>8. Напишите выражение полярных моментов инерции круглого (сплошного и кольцевого) сечения.</p> <p>9. Что называется полярным моментом сопротивления, в каких единицах он измеряется и чему равен (для круга и кольца)?</p> <p>10. В каких площадках, проходящих через данную точку бруса круглого сечения, при кручении возникают экстремальные касательные напряжения и чему они равны?</p> <p>11. Чему равны наибольшие экстремальные касательные напряжения и наибольшие главные напряжения в скручиваемом брус круглого сечения? В каких точках они возникают?</p> <p>12. Чему равна потенциальная энергия деформации кручения бруса круглого сечения?</p> <p>13. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?</p> <p>14. Как производится расчет скручиваемого бруса на жесткость?</p> <p>15. Как направлены при кручении касательные напряжения в поперечном сечении бруса в непосредственной близости к контуру сечения и почему?</p> <p>16. Какой брус имеет большую сопротивляемость кручению: с сечением в виде замкнутого или в виде разрезанного кольца? Почему?</p> <p>17. Как определяются максимальные касательные напряжения и угол закручивания при кручении тонко стальных стержней закрытого профиля?</p>

	18. Как определяются максимальные касательные напряжения и угол закручивания при кручении брусьев прямоугольного сечения?
Основы теории напряженного и деформированного состояний в точке тела. Теории прочности	<p>1. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?</p> <p>2. Каково правило знаков для нормальных и касательных напряжений?</p> <p>3. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках (перпендикулярных к главной площадке с напряжением <math>\sigma=0</math>)?</p> <p>4. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки друг относительно друга?</p> <p>5. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?</p>
	<p>6. Как определить главную площадку, по которой действует главное напряжение <math>\sigma_{\max}</math> в общем случае плоского напряженного состояния?</p> <p>7. Чему равны экстремальные значения касательных напряжений в случае плоского напряженного состояния?</p> <p>8. Что представляют собой площадки сдвига и как они наклонены к главным площадкам?</p> <p>9. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?</p> <p>10. Чему равны максимальные и минимальные касательные напряжения (при заданных напряжениях <math>\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3</math>) и по каким площадкам они действуют?</p> <p>11. Что такое компоненты напряженного состояния? Сколько их? Сколько из них независимых? Как определяются их знаки?</p> <p>12. Как понимать утверждение, что компоненты напряженного состояния полностью определяют напряженное состояние в данной точке?</p> <p>13. Что такое главные площадки? Сколько их? Как они взаимно ориентированы? Чему равны касательные напряжения на этих площадках? Какие напряжения называются главными? Как они обозначаются и соотносятся между собой?</p> <p>14. Каким площадкам соответствуют точки, лежащие в области, заключенной между окружностями круговой диаграммы Мора?</p> <p>15. В какой площадке из всех, проходящих через данную точку, действуют максимальные касательные напряжения?</p> <p>16. Что называется опасным состоянием материала?</p> <p>17. Чем характеризуется наступление опасного состояния?</p>

	<p>для пластичных и хрупких материалов?</p> <p>18. Какая точка тела называется опасной?</p> <p>19. Что называется допускаемым напряженным состоянием?</p> <p>20. Почему причина опасного состояния не имеет значения для расчетов на прочность при одноосном напряженном состоянии?</p> <p>21. Почему определение прочности в случаях сложного (плоского или пространственного) напряженного состояния приходится производить на основе результатов опытов, проводимых при одноосном напряженном состоянии?</p> <p>22. Какие напряженные состояния называются подобными? 8. Какие два напряженных состояния называются равноопасными?</p> <p>23. Какое напряжение называется эквивалентным?</p> <p>24. Что представляют собой теории прочности?</p> <p>25. В чем сущность первой теории прочности? Какие опытные данные находятся в противоречии с этой теорией?</p> <p>26. В чем сущность второй теории прочности?</p> <p>27. В чем сущность третьей теории прочности? Напишите условие прочности по этой теории. Укажите ее недостатки.</p> <p>28. В чем сущность четвертой теории прочности? Укажите область применения этой теории.</p> <p>29. В чем сущность теории прочности Мора?</p> <p>30. Каковы недостатки теории прочности Мора? Укажите область ее применения.</p>
<p>Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Расчеты на прочность. Уравнение упругой линии.</p>	<p>1. Что называется прямым изгибом?</p> <p>2. Что называется чистым и поперечным изгибом?</p> <p>3. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в общем случае действия на него плоской системы сил?</p> <p>4. Что представляют собой нейтральный слой и нейтральная ось и как они расположены?</p> <p>5. Чему равна кривизна оси балки при чистом изгибе?</p> <p>6. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки?</p> <p>7. Что называется жесткостью сечения при изгибе?</p> <p>8. Что называется моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?</p> <p>9. При каком условии балка с поперечным сечением, не имеющим ни одной оси симметрии, находится в условиях чистого прямого изгиба?</p>

	<p>10. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе?</p> <p>11. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?</p> <p>12. Как находятся главные напряжения при изгибе?</p> <p>13. Как направлены главные площадки на уровне нейтрального слоя и в точках, наиболее удаленных от этого слоя?</p> <p>14. Что представляют собой траектории главных напряжений?</p> <p>15. Как вычисляется потенциальная энергия деформации изгиба.</p> <p>16. Какие формы поперечных сечений являются рациональными для балок из пластичных материалов? 17. Как производится расчет на прочность при прямом изгибе балки из пластичного материала, имеющей постоянное по всей длине поперечное сечение? 18. В каких случаях следует производить дополнительную проверку балок на прочность по наибольшим касательным напряжениям, возникающим в их поперечных сечениях? Как производится эта проверка?</p> <p>19. Как производится дополнительная проверка прочности двутавровых балок по главным и максимальным касательным напряжениям, возникающим в наклонных сечениях? Для каких точек следует производить указанную проверку?</p> <p>20. Какие поперечные сечения являются рациональными для балок из хрупких материалов (типа чугуна)? Как следует располагать эти сечения?</p> <p>21. Какая балка называется балкой равного сопротивления?</p> <p>22. Что называется центром изгиба?</p> <p>23. В чем состоит практическое значение определения положения центра изгиба?</p> <p>24. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при прямом изгибе?</p> <p>25. Почему точное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки можно заменить приближенным уравнением?</p> <p>26. Какая дифференциальная зависимость существует между прогибами и углами поворота сечения балки?</p> <p>27. Как из основного (приближенного) дифференциального уравнения изогнутой оси балки получаются выражения углов поворота и прогибов ее сечений? 28. Из каких условий определяются постоянные интегрирования,</p>
--	--

	<p>входящие в уравнение углов поворота и прогибов сечений балки?</p> <p>29. Как определяют наибольшую величину прогиба? 30. В каком порядке производится определение углов поворота и прогибов сечений балки методом непосредственного интегрирования основного дифференциального уравнения упругой линии?</p> <p>31. Что представляют собой уравнения метода начальных параметров и почему они так называются?</p> <p>32. Как определяются значения неизвестных начальных параметров?</p> <p>33. В каком порядке производится определение углов поворота и прогибов сечений балок методом начальных параметров?</p>
Определение перемещений энергетическими методами.	<p>1. Дайте определение перемещению точки?</p> <p>2. Что такое перемещения и какова символика их обозначения?</p> <p>3. Охарактеризуйте предпосылки, на которых построено определение перемещений в стержневых системах?</p> <p>4. Для чего нужно уметь определять перемещения?</p> <p>5. Какие перемещения определяются для балок при действии нагрузки?</p> <p>6. Какие эпюры внутренних усилий необходимо построить при определении перемещений в балке?</p> <p>7. По какой формуле определяются перемещения в балке при действии нагрузки?</p> <p>8. Что называют обобщенной силой и обобщенным перемещением?</p> <p>9. Что понимается под возможным (виртуальным) перемещением?</p> <p>10. Что понимается под обобщенной силой?</p> <p>11. Расшифруйте запись: <math>\delta_{ij} = \delta_{ji}</math></p> <p>12. Как определяется возможная работа внешних сил?</p> <p>13. Работа внешних и внутренних сил.</p> <p>14. Потенциальная энергия.</p> <p>15. Теорема о взаимности перемещений.</p> <p>16. Какая нагрузка называется статической?</p> <p>17. Как определяется действительная работа внешних сил?</p> <p>18. Как определяется виртуальная работа изгибающих моментов, поперечных и продольных сил?</p> <p>19. По какой формуле вычисляется действительная работа внутренних сил?</p> <p>20. Как определяется потенциальная энергия деформаций системы?</p> <p>21. Потенциальная энергия деформации. Понятие обоб-</p>



	<p>щенного перемещения. Теорема Лагранжа. Теорема Кастильяно.</p> <p>22. Сформулируйте теорему о взаимности возможных работ внешних сил. Какие теоремы взаимности строительной механики вытекают из этой теоремы?</p> <p>23. Работа внутренних и внешних сил на обобщенных перемещениях. Теорема взаимности работ. Теорема взаимности перемещений.</p> <p>24. Получите выражение действительной работы внешних и внутренних сил?</p> <p>25. В чем отличие действительной работы от возможной?</p> <p>26. Как формулируется теорема о взаимности работ? Приведите доказательство этой теоремы?</p> <p>27. Как формулируется теорема о взаимности перемещений? Приведите доказательство этой теоремы?</p> <p>28. Что понимается под фиктивной нагрузкой при определении прогиба графоаналитическим методом?</p> <p>29. На чем основан энергетический метод определения перемещений балки?</p>
Сложное сопротивление.	<p>1. В каком случае изгиб называется косым? Каким образом построена расчетная формула?</p> <p>2. Совпадает ли нейтральная линия при косом изгибе через центр тяжести поперечного сечения?</p> <p>3. Проходит ли нейтральная линия при косом изгибе через центр тяжести поперечного сечения?</p> <p>4. Какие деформации вызывает в балке сила, действующая наклонно к ее оси?</p> <p>5. Что называется внецентренным сжатием?</p> <p>6. Как определяется наибольшее напряжение в сечении в общем случае внецентренного сжатия или растяжения?</p> <p>7. Как определяется радиус инерции сечения?</p> <p>8. В каких случаях необходимо определить ядро сечения?</p> <p>9. Как выражается условие прочности при совместном действии изгиба и кручения?</p>
Устойчивость сжатых стержней.	<p>1. Опишите явление потери устойчивости.</p> <p>2. Причины потери устойчивости.</p> <p>3. Что понимается под устойчивым и неустойчивым равновесием?</p> <p>4. Какие брусья следует рассчитывать на устойчивость?</p> <p>5. Какая сила называется критической?</p> <p>6. Как влияют условия закрепления стержня на величину критической силы?</p> <p>7. Что понимается под запасом устойчивости?</p> <p>8. Как записывается формула Эйлера?</p> <p>9. Получите выражение критической силы по Эйлеру для</p>

	<p>центрально сжатых стержней?</p> <p>10. Охарактеризуйте влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы?</p> <p>11. Получите выражение для критических напряжений по Эйлеру?</p> <p>12. В каких случаях формула Эйлера дает ошибочный результат и почему?</p> <p>13. Почему в формулу Эйлера вводится минимальный момент инерции <math>I_{\min}</math>?</p> <p>14. Сформулируйте условие применимости формулы Эйлера.</p> <p>15. Какой величиной ограничивается предел применимости формулы Эйлера?</p> <p>16. Что учитывает коэффициент продольного изгиба?</p> <p>17. В чём разница в понятиях – Эйлера сила и критическая сила, вычисляемая по формуле Эйлера?</p> <p>18. Как находятся критические напряжения для стержней средней и малой гибкости?</p> <p>19. Что выражает собой коэффициент продольного изгиба <math>\varphi</math>, от каких параметров он зависит и как используется при расчете стержней на устойчивость?</p> <p>20. Что называют гибкостью стержня, какой смысл заложен в этом названии? Назовите категории стержней в зависимости от гибкости?</p> <p>21. От каких параметров стержня зависит предельная гибкость?</p> <p>22. В чем заключается расчет сжатого стержня на устойчивость?</p> <p>23. Напишите условие устойчивости. Чем отличается допускаемая сжимающая сила от критической?</p> <p>24. Критические напряжения.</p> <p>25. Что такое приведенная длина стержня? От чего она зависит?</p> <p>26. Запишите формулу Ясинского.</p> <p>27. Когда применяется зависимость Ясинского?</p> <p>28. Нарисуйте график зависимости <math>\sigma_{кр} = f(\lambda)</math>.</p>
Расчет на динамическое действие нагрузок.	<p>1. Дайте определение предмета статической и динамической теории механических систем.</p> <p>2. Перечислите примеры динамических нагрузок.</p> <p>3. Дайте определение свободного колебания системы.</p> <p>4. Дайте определение вынужденного колебания системы.</p> <p>5. Дайте определение периода собственных и вынужденных колебания системы.</p> <p>6. Поясните физическую суть фазовой и круговой частоты системы.</p> <p>7. Поясните физическую суть коэффициента динамичности.</p>

	<p>8. Какие явления называются резонансом?</p> <p>9. Какое явление называется ударом?</p> <p>10. Какие процессы называются усталостью?</p> <p>Поясните свойство материалов, называемое выносливостью.</p> <p>11. Поясните суть коэффициента асимметрии цикла.</p> <p>12. Какие нагрузки называются циклическими?</p> <p>13. Дайте определение коэффициента запаса усталостной прочности.</p> <p>14. Что вы понимаете под термином «коэффициент концентрации напряжений»?</p> <p>15. Что вы понимаете под термином «коэффициент качества обработки поверхности изделия»?</p> <p>16. Что вы понимаете под термином «коэффициент масштабного фактора»?</p>
Пластины и оболочки.	<p>1. Что называется оболочкой?</p> <p>2. Приведите примеры конструкций, которые могут быть отнесены к оболочкам?</p> <p>3. Какие элементы конструкций относятся к тонкостенным сосудам?</p> <p>4. Что является границей между тонкостенными и толстостенными сосудами?</p> <p>5. Какая теория используется при расчете тонкостенных сосудов?</p> <p>6. Какая поверхность называется срединной поверхностью оболочки?</p> <p>7. Какая оболочка называется осесимметричной?</p> <p>8. Сформулируйте основные положения безмоментной теории оболочек?</p> <p>9. В каких случаях можно использовать безмоментную теорию?</p> <p>10. Запишите уравнение Лапласа для тонкой оболочки.</p> <p>11. Запишите уравнение равновесия отсеченной части осесимметричной оболочки.</p> <p>12. Запишите условие четвертой теории прочности для оболочек.</p> <p>13. На чем основан расчет газгольдера?</p> <p>14. На чем основан расчет котла?</p> <p>15. Какая разница между меридиальным и окружным напряжениями?</p> <p>16. Почему при достижении предельного давления в трубе она разрушается по образующей?</p> <p>17. Чем принципиально отличается расчет тонкостенного и толстостенного сосудов?</p>

### Вопросы к зачету:

1. Что называется деформацией тела?
2. Что такое упругость тела?

3. Какая деформация называется упругой и какая пластической?
4. Как классифицируются нагрузки, действующие на части машин?
5. В чем заключается метод сечения?
6. Какое напряжение называется нормальным и какое касательным?
7. В чем заключается гипотеза плоских сечений?
8. Что называется полным или абсолютным удлинением?
9. Сформулируйте закон Гука, как он выражается математически?
10. Что такое коэффициент Пуассона?
11. Как может быть определена величина модуля упругости  $E$  из диаграммы растяжения
12. Какое напряжение берется за основу при выборе допускаемого напряжения для пластичного материала?
13. Какие задачи называются статически неопределимыми?
14. Какие дополнительные уравнения необходимо составить для решения статически неопределимых задач?
15. Для чего нужно знать геометрические характеристики сечений?
16. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
17. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
18. В каких единицах выражается статический момент сечения?
19. От чего зависят знак и величина статического момента?
20. Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?
21. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
22. Как определяются моменты инерции сечений при повороте осей?
23. Какие оси называются главными осями инерции?
24. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
25. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?
26. Как определяется положение главных осей?
27. Почему производится разбивка сложного сечения на простые части при определении моментов инерции?
28. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
29. Что называется полным и относительным углом закручивания бруса?
30. Какой характер деформации предполагает гипотеза плоских сечений при кручении бруса круглого поперечного сечения?
31. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса круглого сечения при кручении и как они направлены?
32. Что называется жесткостью сечения при кручении?
33. Напишите выражение полярных моментов инерции круглого (сплошного и кольцевого) сечения.
34. Что называется полярным моментом сопротивления, в каких единицах он измеряется и чему равен (для круга и кольца)?

35. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?
36. Как производится расчет скручиваемого бруса на жесткость?
37. Как определяются максимальные касательные напряжения и угол закручивания при кручении брусев прямоугольного сечения?
38. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?
39. Каково правило знаков для нормальных и касательных напряжений?
40. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках (перпендикулярных к главной площадке с напряжением  $\sigma = 0$ )?
41. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки друг относительно друга?
42. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
43. Что называется чистым и поперечным изгибом?
44. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в общем случае действия на него плоской системы сил?
45. Что представляют собой нейтральный слой и нейтральная ось и как они расположены?
46. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки?
47. Что называется жесткостью сечения при изгибе?
48. Что называется моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?
49. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе?
50. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Напряжения.
2. Деформации и напряжения.
3. Растяжение и сжатие. Продольная сила, напряжения.
4. Продольные и поперечные деформации при растяжении и сжатии.
5. Испытание материалов на растяжение и сжатие.
6. Диаграммы растяжения и сжатия.
7. Основные механические характеристики материалов.
8. Основы расчета конструкций по допускаемым напряжениям.
9. Предельное состояние конструкций. Расчеты по предельным состояниям.
10. Статически неопределимые системы при растяжении и сжатии.
11. Чистый сдвиг. Деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.
12. Расчет заклепочных и болтовых соединений на прочность.
13. Расчет сварных соединений на прочность.
14. Кручение. Крутящий момент. Эпюра крутящих моментов.

15. Кручение прямого бруса круглого сечения. Напряжение и деформации.
16. Расчет бруса круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.
17. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления
18. Расчет цилиндрических винтовых пружин.
19. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции сечений.
20. Вычисление моментов инерции сечений простой формы.
21. Изменение моментов инерций при повороте осей.
22. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
23. Главные моменты инерции и главные оси.
24. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
25. Прямой изгиб. Внутренние силы.
26. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил для статически определимых балок.
27. Напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе.
28. Напряжения в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе.
29. Расчет листовых рессор на прочность и жесткость.
30. Расчеты на прочность при изгибе.
31. Дифференциальное уравнение упругой линии балки.
32. Определение перемещений в балках методом начальных параметров.
33. Понятие о напряженном состоянии точки.
34. Обобщенный закон Гука.
35. Основные гипотезы прочности.
36. Косой изгиб.
37. Внецентренное растяжение сжатие.
38. Изгиб с кручением.
39. Способ Верещагина.
40. Интеграл Мора.
41. Продольно – поперечный изгиб. Эйлера сила. Методика приближенного расчета.
42. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов и свободных членов.
43. Построение окончательной эпюры изгибающих моментов в методе сил.
44. Понятие об устойчивости. Задача Эйлера
45. Пределы применимости формулы Эйлера
46. Обобщенная формула Эйлера
47. Понятие о динамических нагрузках. Учет сил инерции. Понятие о динамическом коэффициенте.
48. Удар. Расчет на удар. Понятие ударного коэффициента.

49. Понятие об усталости материалов.
50. Основные характеристики цикла и предел выносливости.
51. Основные факторы влияющие на предел выносливости.
52. Основные особенности пластин и оболочек. Расчет безмоментных оболочек вращения.

#### **7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

##### **Критерии оценки ответов на зачете**

**Зачтено** - соответствует ответу студента на оценки отлично, хорошо и удовлетворительно.

**Незачтено** – соответствует ответу студента на неудовлетворительную оценку.

##### **Критерии оценки ответов к экзамену**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, который:

- 1) глубоко, в полном объеме освоил программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу, умеет правильно использовать знания;
- 2) умело применяет теоретические знания при решении практических задач;
- 3) владеет современными методами исследования, самостоятельно пополняет и обновляет знания в ходе учебной работы;
- 4) при освещении второстепенных вопросов возможны одна две неточности, которые студент легко исправляет после замечания преподавателя.

**Оценку «хорошо»** получает студент, который:

- 1) раскрыл содержание вопроса в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по дисциплине;
- 2) грамотно изложил материал, владеет терминологией;
- 3) знаком с методами исследования в плодородстве, умеет увязать теорию с

практикой;

4) в изложении допустил ряд неточностей, не искажающих содержания ответа на вопрос.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, который:

1) освоил программный материал по дисциплине в объеме учебника, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями, выполнил текущие задания;

2) при ответе допустил несущественные ошибки, неточности, нарушения последовательности изложения материала, недостаточно аргументировано изложил теоретические положения.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который:

1) обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;

2) допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учебник. 12-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 320 с.: ил.

2. Молотников В.Я. Курс сопротивления материалов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 384 с.: ил.

3. Павлов П.А. Сопротивление материалов. [Электронный курс]/П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 556 с. – Режим доступа: <http://e/lanbook.com/book/90853>

4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 592 с.

### **б) Дополнительная литература:**

Учебники и учебные пособия по курсу:

1. Александров А.В. Потапов В.Д. Державин Б.П. Сопротивление материалов -М.: Высшая школа, 2003. –560 с.: ил.

2. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов. - М.: Изд. МАИ, 1994. –511 с.

3. Варданян Г.С. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. - М.: изд. Ассоц. Строит. Вузов, 1995. –572 с.

4. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1989. –622 с.

5. Долинский Ф.В., Михайлов М.Н. Краткий курс сопротивления материалов -М.: Высшая школа, 1988. –437 с.

6. Заславский Б.В. Краткий курс сопротивления материалов М.: Машиностроение, 1986. –328 с.

7. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. - М.: Физматлит Наука, 1979. –744 с.

8. Уманский А.А. и др. Сборник задач по Сопротивлению материалов. М.



1995 г.

9. Терегулов И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности - М.: Высшая школа, 1984. –472 с.

10. Алиев М.Н. Mathcad и Механика. Махачкала, 2004.

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

1. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000.  
<http://elibrary.ru>

2. Мировая цифровая библиотека - <https://www.wdl.org/ru/country/RU/>

3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>

4. Российская государственная библиотека - [rsl.ru](http://rsl.ru)

5. Бесплатная электронная библиотека – [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – <http://window.edu.ru/>

№ п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Инженерные науки» и «Информатика»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 850, от 18.11.2021 г. 21.12.2021 по 20.12.2022 гг.
2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 851 от 18.11.2021 г. 21.12.2021 по 20.12.2022 гг.
3.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база для аграрных вузов «Издательство Лань» ЭБС Лань по направлениям: Инженерно-технические науки	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022 г. с 15.04.2022г. до 15.04.2023 г.
4.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09.07.2013 г. без ограничения времени
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (консорциум сетевых электронных библиотек)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № р 91 от 09.07.2018г. без ограничения времени
	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

## **Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).**

**Лекция** является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит

указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию. Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к практическому занятию заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов практического занятия, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации к практическому занятию. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на практическом занятии. Ценность выступления студента на практическом занятии возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на практическом занятии от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления на практическом занятии или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная

и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

**Методические рекомендации по подготовке к экзамену.** Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися экзамена. На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к экзамену – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к экзамену с оценкой обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данной рабочей программе.

В преддверии экзамена преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовка к экзамену желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Обучающиеся, имеющие задолженность или неисправленные неудовлетворительные оценки по семинарским занятиям, к экзамену не допускаются.

В ходе сдачи экзамена учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося. Ведомость после сдачи экзамена закрывается и сдается в учебную часть факультета.

### **11. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

#### **Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое в учебном процессе**

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe InDesign	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru/>

### **12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса**

Стандартно-оборудованные лекционные аудитории, для проведения лекций. Для проведения занятий используются лекционная аудитория и практикум. Наличие ноутбука, телевизора, лабораторное оборудование для проведения лабораторно-практических занятий. Плакаты и стенды.

### **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

#### **а) для слабовидящих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

#### **б) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента зачет/экзамен может проводиться в письменной форме.

**в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.

- по желанию студента зачет/экзамен проводится в устной форме



## Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

М. Д. Мукайлов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

В программу дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов»  
по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологиче-  
ских машин и комплексов» вносятся следующие изменения:

.....;  
.....;  
.....;

### Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Бекеев А.Х. / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

### Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.



## Лист регистрации изменений в РПД

[illegible]