

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 29.07.2025 10:45:59

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108071237e81add207bac4149f3098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**факультет высшего образования**

ОПОП по направлению **35.03.06** **Агроинженерия**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

**Б1.О.26.03 Сопротивление материалов**

**Направленность (профиль) «Технический сервис в АПК»**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену	8
4. Лекционные занятия	8
5. Лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	11
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	12
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	14
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	29
9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	34
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	39

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – изучение общих методов расчёта деталей машин на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.

**В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление о расчетах на прочность инженерных конструкций;  
владеть методиками проведения расчетов связанных с расчетами на прочность инженерных конструкций;

знать: методики расчетов на прочность инженерных конструкций;

уметь: проводить расчеты, связанные с расчетами на прочность инженерных конструкций

### 1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленно-стью профессиональной деятельности	Знать методы формулирования и решения инженерных задач; методы и алгоритмы решения задач деталей и конструкций на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.	Уметь использовать как аналитические, так и графические методы решения конкретных инженерных задач	Владеть методиками и алгоритмами решения задач применительно к расчетам на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.
		ОПК-1.2 Использует знание математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Знать основные математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Уметь использовать математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Владеть методиками и алгоритмами математических методов для решения стандартных задач в сопротивлении материалов

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК- 1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуни-	ОПК-1.1	Полнота знаний	Знать методы формулирования и решения инженерных задач; методы и алгоритмы решения задач деталей и конструкций на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Предэкзаменационный тест; Теоретические вопросы экзаменационного задания; РГР
		Наличие умений	Уметь использовать как аналитические, так и графические методы решения конкретных инженерных задач	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	

кационных технологий		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методами и алгоритмами решения задач применительно к расчетам на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
	ОПК-1.2	Полнота знаний	Знать основные математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	
		Наличие умений	Уметь использовать математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методами и алгоритмами математических методов для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

1.3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1	Полнота знаний	Знать методы формулирования и решения инженерных задач; методы и алгоритмы решения задач деталей и конструкций на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Теоретические вопросы экзаменационного задания; Реферат		
		Наличие умений	Уметь использовать как аналитические, так и графические методы решения конкретных ин-	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся умений недостаточно для решения практических	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся уме-			

			женерных задач	(профессиональных) задач	ний в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся умений в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методами и алгоритмами решения задач применительно к расчетам на прочность, жёсткость, устойчивость и усталостную прочность.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
	ОПК-1.2	Полнота знаний	Знать основные математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

		Наличие умений	Уметь использовать математические методы для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся умений недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	<p>1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p> <p>2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся умений в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p> <p>3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся умений в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.</p>	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методиками и алгоритмами математических методов для решения стандартных задач в сопротивлении материалов	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	<p>1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p> <p>2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.</p> <p>3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.</p>	

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, 180 час семестр, курс*					
	очная форма		заочная форма			
	3 сем.	4 сем.	3 курс	3 курс	4 курс	
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	36	40	2	4	8	
- лекции	18	16	2	-	4	
- практические занятия (включая семинары)	18	24	-	4	4	
- лабораторные работы	-	-	-	-	-	
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	36	32	34	28	91	
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	10	10	-	10	30	
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**	-	-	-	-	-	
- Выполнение и сдача индивидуального задания в виде расчётно-графической работы (РГР)*	10	10	-	-	-	
- контрольной работы (для заочной формы обучения)				10	30	
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	12	10	20	10	50	
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	10	8	10	4	8	
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	4	4	4	4	3	
<b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	+	-		4		
<b>4. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>	-	36	-	-	9	
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	72	108	36	36	108
	<b>Зачётные единицы</b>	2	3	1	1	3
<i>Примечание:</i>						
* – <b>семестр</b> – для очной и очно-заочной формы обучения, <b>курс</b> – для заочной формы обучения;						
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчётно-графической (расчётно-аналитической) работы и др.;						

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимосвязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
  - ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
  - качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
  - активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося
- своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 3.2 Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившего в полном объеме все требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В

случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

#### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения	
раздела	лекции		очная / очно-заочная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	
<b>3 семестр</b>						
1	1, 2	<b>Простое сопротивление</b>	2	0,5 (3 сем.)	Презентация на основе современных мультимедийных средств.	
		<i>Введение. Основные понятия</i>				
			<b>Основные понятия и положения курса.</b>	2	0,5 (3 сем.)	проблемная лекция
			1) Предмет и задачи курса, его роль в технике.			
			2) Связь с другими дисциплинами			
			3) Объекты, изучения в курсе.			
			<b>Внутренние силовые факторы в сечениях бруса</b>			
			1) Внутренние силовые факторы и напряжения			
			2) Метод сечений и уравнения равновесия для определения внутренних силовых факторов.			
			3) Понятие «напряженное состояние»			
			4) Геометрические искажения стержневых элементов конструкций и их количественные меры: перемещения и деформации.			
			5) Понятие «деформированное состояние» в точке			
			<i>Геометрические характеристики плоских сечений.</i>	4	0,5 (3 сем.)	
			<b>Внешние силы их классификация</b>			
			1) Виды деформаций.			
		2) Упругость и пластичность				
		3) Основные гипотезы. Внутренние силы				
		4) Метод сечений.				
		5) Напряжения: нормальное, касательное, допустимое				
		<b>Моменты инерции</b>				
		1) Вычисление моментов инерции простых фигур				
		2) Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей				
		3) Вычисление моментов инерции сложных фигур относительно центральных осей				
		4) Зависимость между моментами инерции при повороте осей				
		<i>Растяжение и сжатие.</i>	4	0,5 (3 сем.)		
		<b>Внутренние силы в поперечных сечениях стержня.</b>				
		1) Продольные силы и напряжения в поперечных сечениях				
		2) Деформации продольные и поперечные. Закон Гука.				
		3) Построение диаграмм (эпюр) внутренних сил от действия сосредоточенных сил и распределенных по длине стержня (собственного веса).				
		<b>Деформации продольные и поперечные.</b>				
		1) Напряжения в поперечных сечениях стерж-				

		<p>ня. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука).</p> <p>2) Модуль упругости как жесткость материала. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры.</p> <p>3) Формулировка условий прочности и жесткости</p> <p><b>Статически неопределимые системы</b></p> <p>1) Статически определимые стержневые системы с узловой нагрузкой</p> <p>2) Определение геометрии деформирования.</p> <p><b>Механические свойства материалов</b></p> <p>1) Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии.</p> <p>2) Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов.</p> <p>3) Назначение допускаемых напряжений.</p> <p>4) Учет температурных и монтажных напряжений</p>			
	5, 6	<p><i>Напряженное состояние.</i></p> <p><b>Виды напряженного состояния</b></p> <p>1) Определение напряжений в произвольной площадке при линейном напряженном состоянии.</p> <p>2) Закон парности касательных напряжений.</p> <p><b>Плоское напряженное состояние</b></p> <p>1) Гипотезы прочности.</p> <p>2) Классификация гипотез прочности их обзор и область применения.</p> <p><b>Связь напряженного и деформированного состояний</b></p> <p>1) Обобщенный закон Гука.</p> <p>2) Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации и ее составные части: энергия изменения объема и энергия изменения формы.</p> <p>3) Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов.</p>	4	1 (5 сем.)	
	7, 8	<p><i>Кручение.</i></p> <p><b>Крутящие моменты</b></p> <p>1) Эпюры Крутящих моментов.</p> <p>2) Определение напряжений деформации при кручении</p> <p>3) Условия прочности и жесткости при кручении</p> <p><b>Кручение стержней круглого поперечного сечения</b></p> <p>1) Особенности расчета пустотелого вала.</p> <p>2) Потенциальная энергия деформации при кручении.</p>	2	1 (5 сем.)	
<b>4 семестр</b>					
1	9	<p><i>Изгиб.</i></p> <p><b>Нормальные напряжения в поперечных сечениях балки.</b></p> <p>1.1 Плоский изгиб. Балки и их опоры. Опорные реакции.</p> <p>1.2 Условие прочности. Рациональные формы сечений.</p> <p>1.3 Расчет кривых брусьев.</p> <p><b>Касательные напряжения и расчеты на</b></p>	2		

		<p><b>прочность</b></p> <p>1.1 Эпюры касательных напряжений для сечений: прямоугольник, круг, двутавр.</p> <p>1.2 Определение перемещений при изгибе.</p> <p>1.3 Виды перемещений, жесткость при изгибе.</p> <p>1.4 Определение перемещений при изгибе, методы начальных параметров.</p> <p>1.5 Расчет на прочность при изгибе.</p> <p>1.6 Интеграл Мора. Вычисление интеграла Мора по способу Верещагина.</p>			
2	11	<p><b>Сложное сопротивление и расчеты в сопротивлении материалов</b></p> <p><i>Сложное сопротивление.</i></p> <p><b>Косой изгиб.</b></p> <p>1.1 Определение напряжений и перемещений при косом изгибе.</p> <p><b>Условие прочности</b></p> <p>1.1 Подбор сечений при косом изгибе</p> <p>1.2 Расчет на прочность при совместном действии изгиба и растяжения (сжатия).</p> <p>1.3 Совместное действие изгиба и кручения, расчёт валов</p> <p>1.4 Общий случай сложного сопротивления.</p>	4	0,5 (5 сем.)	
		<p><i>Расчет на устойчивость.</i></p> <p><b>Устойчивость сжатых стержней</b></p> <p>1.1 Понятие об устойчивости и неустойчивых формах равновесия.</p> <p>1.2 Критическая сила.</p> <p>1.3 Формула Эйлера.</p> <p><b>Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы.</b></p> <p>1.1 Полный график критических напряжений исследования Ясинского.</p> <p><b>Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения основного допускаемого напряжения</b></p> <p>1.1 Выбор материала и рациональных форм сечений сжатых стержней</p>	4	0,5 (5 сем.)	Презентация на основе современных мультимедийных средств.  Лекция-беседа.
		<p><i>Расчет на усталостную прочность.</i></p> <p><b>Расчет на прочность при циклических нагрузках</b></p> <p>1.1. Механизм усталостного разрушения.</p> <p>1.2 Предел усталости и его опытное определение.</p> <p><b>Влияние различных факторов на предел выносливости</b></p> <p>1.1 Определение коэффициента запаса усталостной прочности при совместном действии изгиба, растяжения (сжатия) и кручения.</p>	4	0,5 (5 сем.)	
		<p><i>Динамические задачи.</i></p> <p><b>Понятие о динамическом нагружении</b></p> <p>1.1 Динамические задачи.</p> <p>1.2 Расчет на прочность с учетом сил инерции, техническая теория удара.</p> <p>1.3 Динамический коэффициент при ударе. Расчет на прочность при колебаниях</p> <p><b>Ударное действие нагрузки</b></p> <p>1.1 Свободные колебания упругой системы с одной степенью свободы.</p> <p>1.2 Затухающие колебания</p> <p>1.3 Вынужденные колебания</p> <p>1.4 Расчёты конструкций при вертикальном и</p>	2	0,5 (5 сем.)	

	горизонтальном ударах.			
Общая трудоемкость лекционного курса		34	-	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная/очно-заочная форма обучения		34	- очная/очно-заочная форма обучения	
- заочная форма обучения		6	- заочная форма обучения	
<p><b>Примечания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;</li> <li>- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.</li> </ul>				

### 5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь заня- тия с ВАРС*	
раздела (модуля)	занятия		очная / очно- заочная форма	заочная форма			
1	2	3	4	5	6	7	
1	1,2	Построение эпюры продольных сил, напряжений, перемещений	4	2(4 сем.)	Командная работа	ОСП	
	3	Расчет на прочность и жесткость при кручении	2	-		-	СРС
	4, 5	Изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе для балок. Вычисление напряжений при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе для рам.	4	2(4 сем.)	-	ОСП	
	6, 7	Определение перемещения при изгибе методом Мора, способ Верещагина.	4	-	-	ОСП	
2	8	Сложное сопротивление.	2	-	-	ОСП	
	9	Расчет сжатых стержней на устойчивость. Расчет на прочность при циклических нагрузках.	2	-	-	ОСП	
<b>4 семестр</b>							
1	10, 11	Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение	4	2(5 сем.)	Командная работа	ОСП	
	12, 13	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона при растяжении малоуглеродистой стали.	2	-		ОСП	
	14, 15	Испытание на сжатие образцов из различных материалов	6	-		-	СРС
	16, 17	Испытание на кручение образца из малоуглеродистой стали.	4	2(5 сем.)		ОСП	
	18, 19	Исследование характера распределения нормальных напряжений при изгибе двутавровой балки.	4	-		ОСП	
2	20, 21	Определение напряжений и перемещений при косом изгибе.	4	-	-	СРС	
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.		
- очная/очно-заочная форма обучения		42	- очная/очно-заочная форма обучения		10		
- заочная форма обучения		8	- заочная форма обучения		2		
В том числе в форме семинарских занятий		-					
- очная/очно-заочная форма обучения		42					
- заочная форма обучения		8					
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС;							

<p><b>ПР СРС</b> – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.</p> <p>** название МООК, название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения) (заполняется в случае осуществления образовательного процесса с использованием массовых открытых онлайн-курсов (МООК) по подмодели 3 «МООК как элемент активации обучения в аудитории на основе предварительного самостоятельного изучения»)</p> <p><i>Примечания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6;</li> <li>- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.</li> </ul>
---

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям темы занятия.

Подготовка к занятиям подразумевает выполнение домашнего задания, выдаваемого в конце предыдущего занятия. Может быть предусмотрена самоподготовка с использованием массовых открытых онлайн-курсов.

При подготовке к занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться.

### **Раздел 1. Простое сопротивление**

#### **Краткое содержание**

Введение. Основные понятия. Основные положения курса. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Геометрические характеристики плоских сечений. Внешние силы их классификация. Центр тяжести сечения. Моменты инерции. Растяжение и сжатие. Внутренние силы в поперечных сечениях стержня. Деформации продольные и поперечные. Статически неопределимые системы. Механические свойства материалов. Напряженное состояние. Виды напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Связь напряженного и деформированного состояний. Кручение. Крутящие моменты. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Изгиб. Нормальные напряжения в поперечных сечениях балки. Касательные напряжения и расчеты на прочность.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие вопросы изучаются в сопротивлении материалов?
2. Что понимают под прочностью (жесткостью, устойчивостью) элементов конструкции?
3. Какие объекты изучаются в курсе сопротивления материалов?
4. Какие гипотезы, допущения приняты в сопротивлении материалов?

5. Что понимают под термином деформация?
6. Какая деформация называется центральным растяжением (сжатием)?
7. Как определяется продольная сила в поперечных сечениях бруса? Какое правило знаком принято?
8. Что называется эпюрой продольных сил?
9. Какой вид имеет эпюра продольных сил для бруса нагруженного несколькими осевыми сосредоточенными силами (равномерно-распределенной нагрузкой)?
10. По какой формуле определяются нормальные напряжения?
11. Как распределяются нормальные напряжения по площади поперечного сечения бруса?
12. Как определить нормальные и касательные напряжения в наклонных сечениях центрально-растянутого (сжатого) бруса?
13. В каких сечениях растянутого бруса возникают наибольшие нормальные, а в каких наибольшие касательные напряжения?
14. Какой вид деформаций называют кручением?
15. Какие внутренние усилия возникают при кручении стержня круглого поперечного сечения?
16. Какой метод применяется при определении внутренних усилий при кручении?
17. Какое правило знаков принято для крутящих моментов?
18. Какие напряжения возникают при кручении стержня круглого поперечного сечения и как они определяются?
19. Запишите условие прочности по касательным напряжениям при кручении. Дайте пояснение всем параметрам, входящим в это условие.
20. Покажите, какой вид имеет эпюра касательных напряжений при кручении стержня круглого поперечного сечения.
21. Какой изгиб бруса называют чистым?
22. Какой изгиб бруса называют поперечным?
23. Что называется нейтральным слоем балки?
24. Какая линия называется нулевой (нейтральной)?
25. Какое правило знаков принято при определении внутренних усилий при изгибе?
26. Какой метод используется при определении внутренних усилий при изгибе?
27. Какие дифференциальные зависимости существуют между внутренними усилиями при изгибе?

## **Раздел 2. Сложное сопротивление и расчеты в сопротивлении материалов**

### Краткое содержание

Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений при косом изгибе. Условие прочности, подбор сечений при косом изгибе. Расчет на прочность при совместном действии изгиба и растяжения (сжатия). Совместное действие изгиба и кручения, расчёт валов. Общий случай сложного сопротивления. Понятие об устойчивости и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы. Полный график критических напряжений исследования Ясинского. Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения основного допускаемого напряжения. Выбор материала и рациональных форм сечений сжатых стержней. Расчет на прочность при циклических нагрузках. Механизм усталостного разрушения. Предел усталости и его опытное определение. Влияние различных факторов на предел выносливости. Определение коэффициента запаса усталостной прочности при совместном действии изгиба, растяжения (сжатия) и кручения. Расчет на прочность с учетом сил инерции, техническая теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Расчет на прочность при колебаниях. Свободные колебания упругой системы с одной степенью свободы. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Меры борьбы с резонансом.

### Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется балкой?
2. Какой вид нагружения называется плоским (прямым) и косым изгибом?
3. Какой изгиб называется чистым, поперечным?
4. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях балки в общем случае действия на него системы сил, расположенных в плоскости?
5. Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении балки?
6. Как вычисляются поперечная и продольная силы в поперечном сечении балки?
7. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
8. Как проверить правильность определения опорных реакций?
9. Как формулируется гипотеза плоских сечений?
10. Запишите формулу Эйлера.
11. Какое значение осевого момента инерции поперечного сечения ( $J_x$  или  $J_y$ ) стержня следует подставлять в формулу Эйлера?
12. Как влияют условия закрепления стержня на величину критической силы?
13. Запишите формулу Эйлера с учетом условий закрепления стержня.
14. Какой стержень называется равноустойчивым?
15. Что называется усталостью и выносливостью материала?

16. Что называется пределом выносливости? Как он обозначается?
17. Что такое цикл напряжений?
18. Назовите основные виды циклов напряжений.
19. Какими величинами характеризуются циклы напряжений?
20. Что такое коэффициент асимметрии цикла?
21. Какие циклы называются подобными?
22. Что называется динамическим коэффициентом при ударе?
23. Что положено в основу вывода формул для определения перемещения при ударе?
24. Как учитывается в выражении динамического коэффициента масса упругой системы, подвергающейся удару.
25. Что представляет собой внезапное действие нагрузки и чему равен динамический коэффициент при таком ее действии?
26. Как определяются перемещения и напряжения при ударе?
27. Применение каких конструктивных мероприятий позволяет уменьшить напряжение при ударном действии нагрузки?
28. Какие колебания называются свободными (или собственными)?

## **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

### **7.1. Рекомендации по выполнению РГР**

Обучающийся работает над РГР самостоятельно. До выполнения РГР ему выдается задание. После этого он приступает к поиску литературы, опубликованной по данной тематике. Правильный, корректный подбор литературы по необходимой тематике – это первый и важнейший этап выполнения РГР. В случае неправильного подбора литературы у обучающегося может сложиться неверное мнение о состоянии рассматриваемого вопроса. Подбранная литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр и выборочное чтение с целью получения общего представления о проблеме и структуре будущей работе;
- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала (при конспектировании в обязательном порядке указывается автор, название работы, место издания, издательство, год издания, страницы, последние изменения (если нормативный документ)).

Использованная литература может быть различного характера: нормативно-правовые документы, монографии, учебники, диссертации, авторефераты, статьи из журналов, газет, ресурсы сети Интернет и др.

При аттестации обучающегося по итогам его работы над РГР руководителем используются критерии оценки качества процесса выполнения РГР, критерии оценки содержания пояснительной записки, критерии оценки оформления РГР, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии. Оценка по РГР расписывается преподавателем на обороте титульного листа.

1. Критерии оценки содержания:
  - степень раскрытия темы;
  - самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
  - глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;
  - качество анализа объекта и предмета исследования;
  - проработка литературы.
2. Критерии оценки оформления РГР:
  - логика и стиль изложения;
  - объем и качество выполнения иллюстративного материала;
  - общий уровень грамотности изложения.
3. Критерии оценки качества подготовки РГР:
  - способность работать самостоятельно;
  - способность творчески и инициативно решать задачи;
  - способность рационально планировать этапы и время выполнения РГР, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении РГР, находить оптимальные способы их решения;

#### **7.1.1 Перечень тем РГР**

- РГР №1 Растяжение –сжатие.
- РГР №2 Изгиб.

### Растяжение сжатие.

Для заданной схемы (схема № \_\_\_\_ в соответствии с таблицей исходных данных по шифру \_\_\_\_ необходимо:

- 1 Привести схему бруса и исходные данные в пояснительной записке.
- 2 Применяя метод сечения для каждого участка определить  $N_{(z)}$  и  $\sigma_{(z)}$  с учетом собственного веса.
- 3 Построить чертеж эпюры  $N_{(z)}$  и  $\sigma_{(z)}$ .
4. Вычислить перемещение нижнего (верхнего) конца бруса от действия силы  $F$  и распределенной силы собственного веса  $P$ .

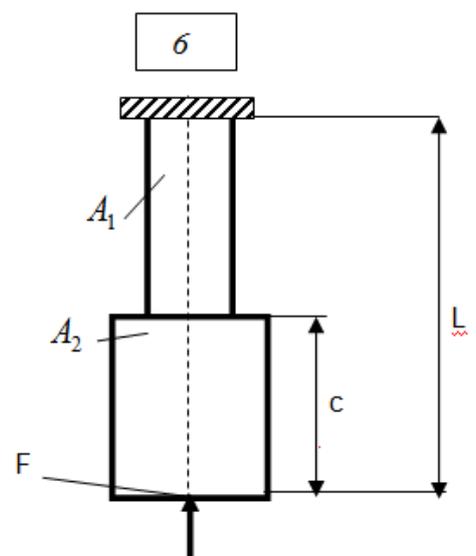
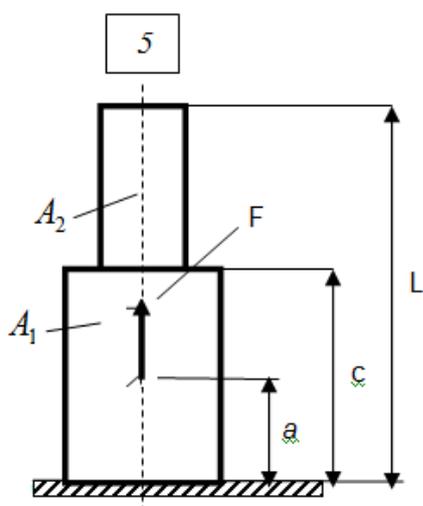
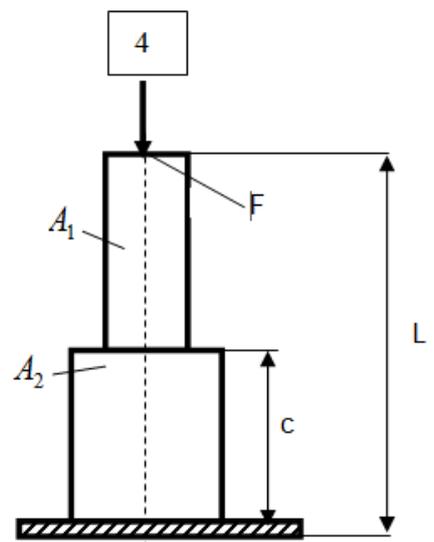
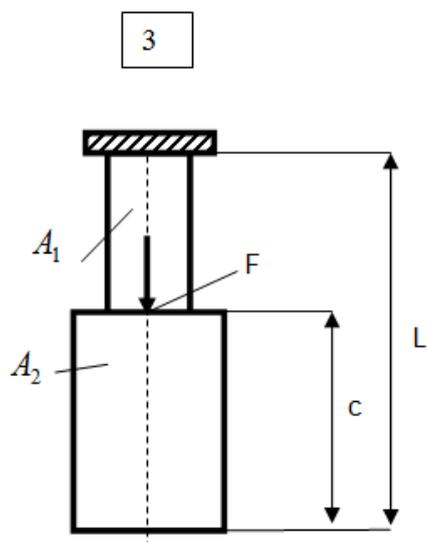
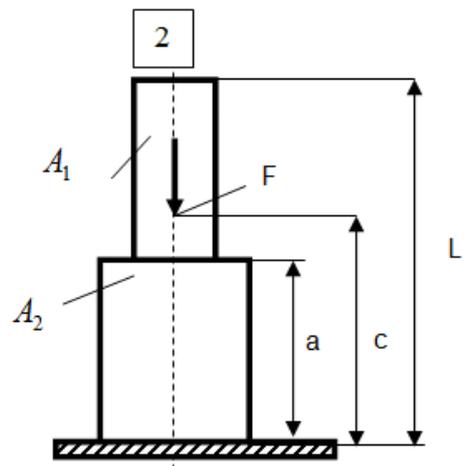
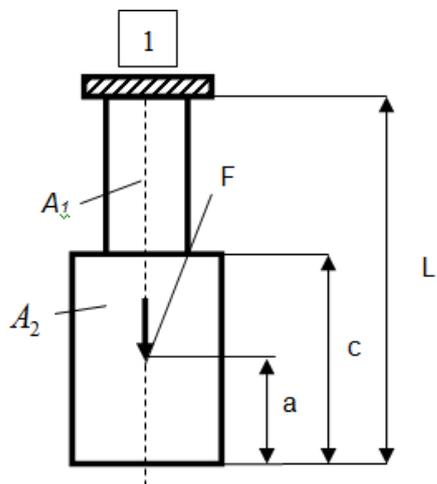
**Условия задания:** Один конец стального вертикального бруса квадратного поперечного сечения жестко защемлен, другой свободен. Общая длина бруса равна  $L$ . Одна часть бруса имеет постоянную по длине площадь поперечного сечения  $A_1$ , другая  $A_2$ . В сечении на расстоянии  $a$  от торца бруса действует сила  $F$ . Плотность материала  $\gamma=7800 \text{ кг/м}^3$ . Модуль упругости  $E=2 \cdot 10^5$ .

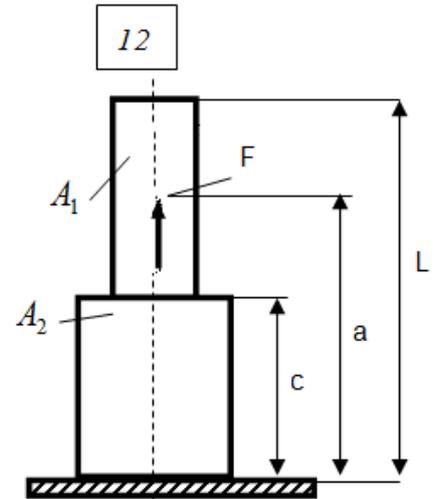
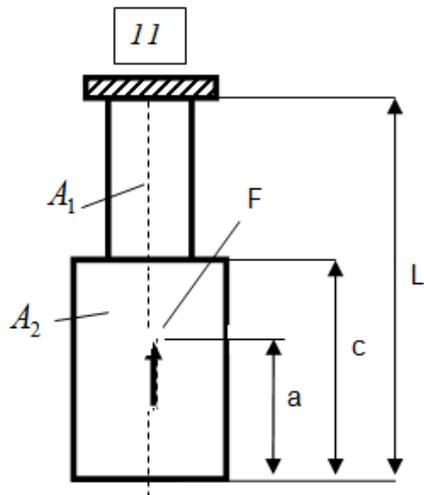
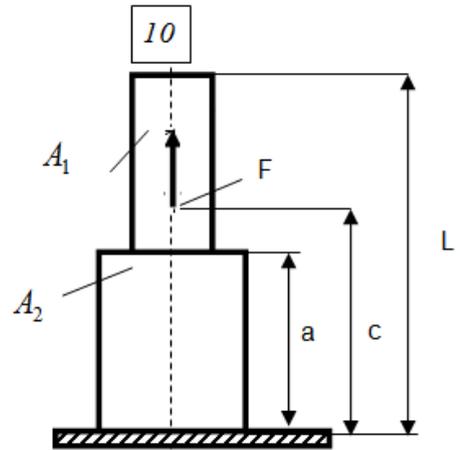
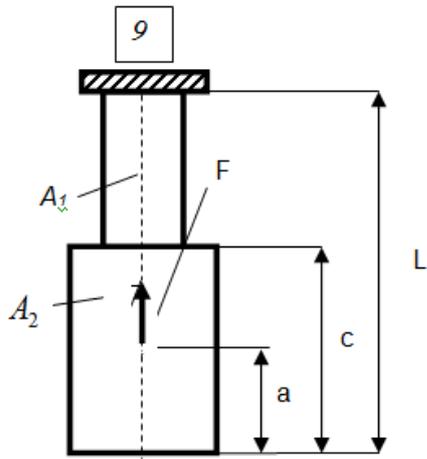
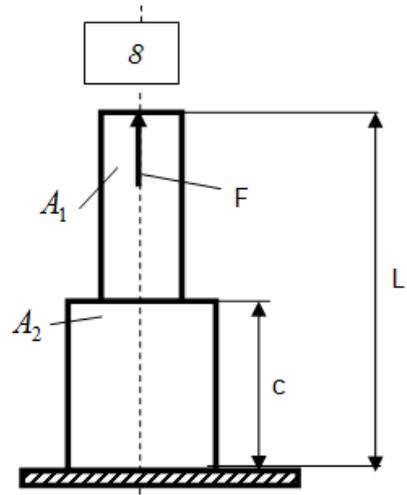
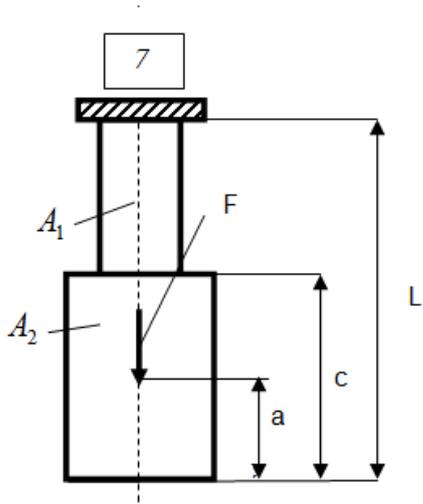
(Шифр берется по номеру в журнале!)

**Таблица**

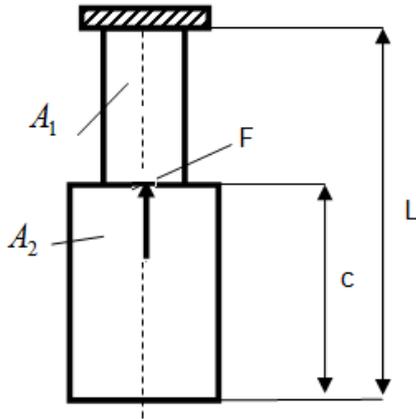
вариант	схема	$a$ м	$c$ м	$L$ м	$A_1$ $10^{-4} \text{ м}^2$	$A_2$ $10^{-4} \text{ м}^2$	$F$ кН
1	1	0,80	3	4	40	100	0,6
2	2	0,75	2	3	60	120	0,7
3	3	-	3	4	80	160	0,8
4	4	-	1	3	100	180	0,9
5	5	0,50	2	3	120	200	1,0
6	6	-	3	4	100	140	1,1
7	7	0,30	1	3	80	120	1,2
8	8	-	2	4	60	160	1,3
9	9	0,20	3	4	80	170	1,4
10	10	0,10	1	4	40	180	1,5
11	11	0,80	1	3	40	100	0,6
12	12	0,75	2	4	60	120	0,7
13	13	-	3	4	80	160	0,8
14	14	-	1	4	100	180	0,9
15	15	0,40	3	4	100	140	1,1
16	16	-	1	3	80	120	1,2
17	1	0,25	2	4	60	160	1,3
18	2	0,20	3	4	80	170	1,4
19	3	-	1	4	40	180	1,5
20	4	-	1	3	80	160	0,8
21	5	0,20	2	4	100	180	0,9
22	6	-	3	4	120	200	1,0
23	7	0,80	1	4	100	140	1,1
24	8	-	2	4	80	120	1,2
25	9	0,70	3	4	60	160	1,3
26	10	0,80	1	3	80	170	1,4



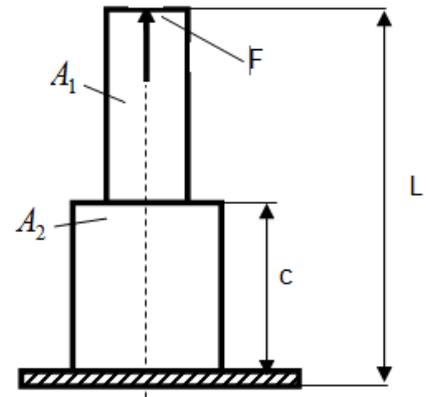




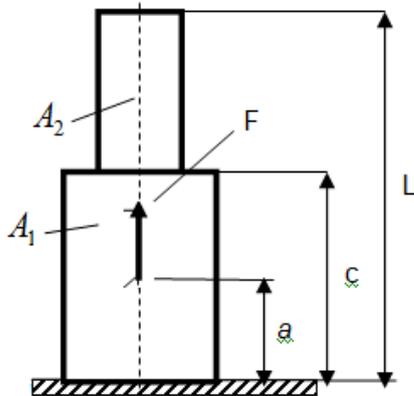
13



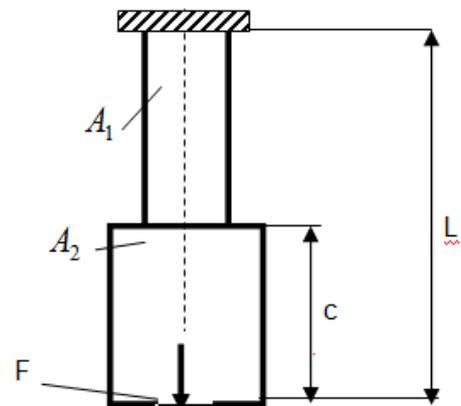
14



15



16



Задание  
к расчетно-графической работе № 2

**Изгиб.**

Задание получил \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

Выдано \_\_\_\_\_

Срок выполнения \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Для заданной схемы (схема № \_\_\_\_ в соответствии с таблицей исходных данных по шифру \_\_\_\_\_ необходимо:

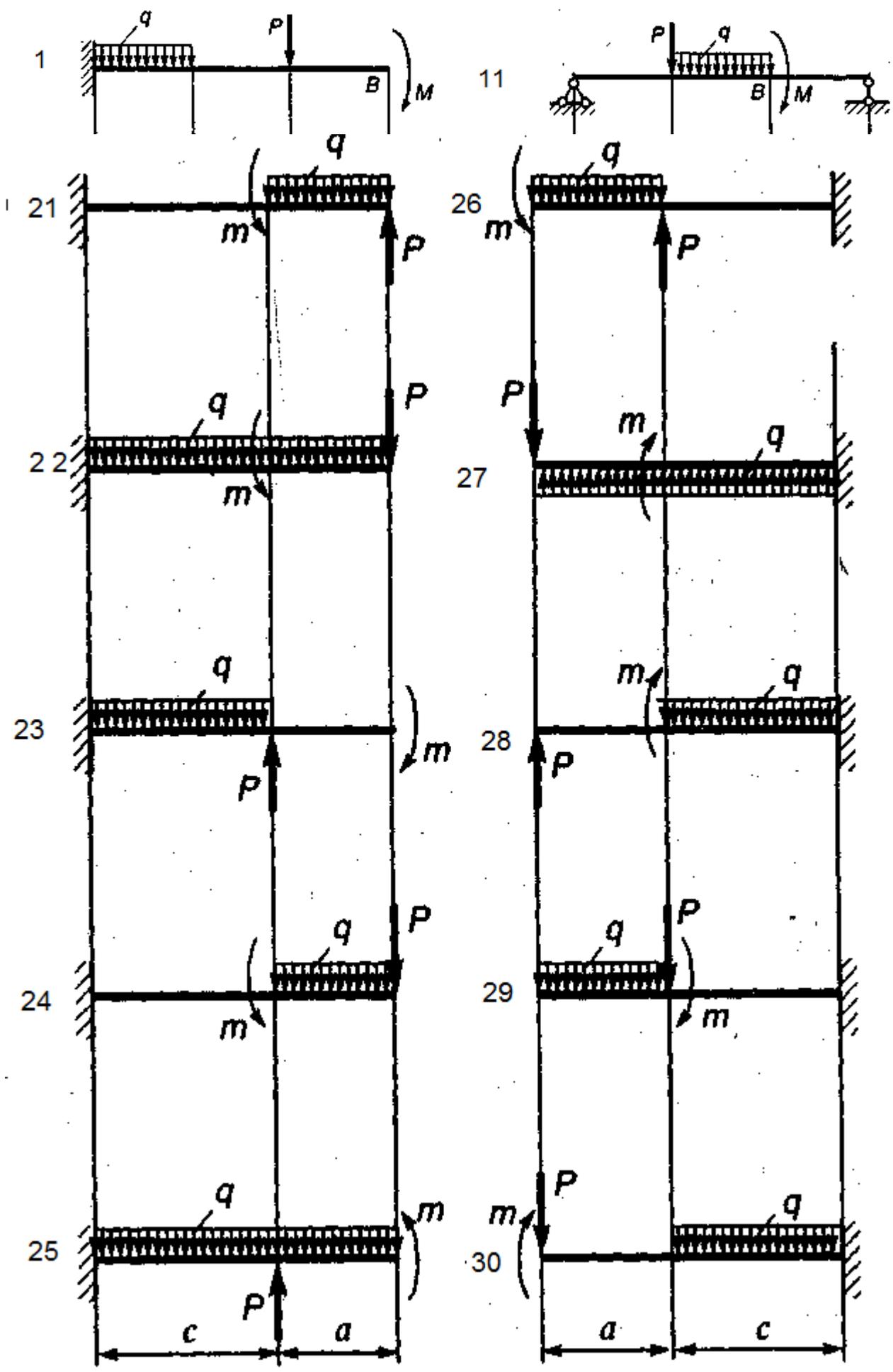
- 1 Привести схему бруса, действующие нагрузки, реакции опор.
- 2 Определить опорные реакции.
3. Применяя метод сечения для каждого участка найти  $M(x)$  и  $Q(z)$ .
4. Построить эпюры  $M(x)$  и  $Q(z)$ .
5. Используя дифференциальные зависимости определить правильность построения эпюр.
- 6 Из условия прочности подобрать двутавровое сечение бруса

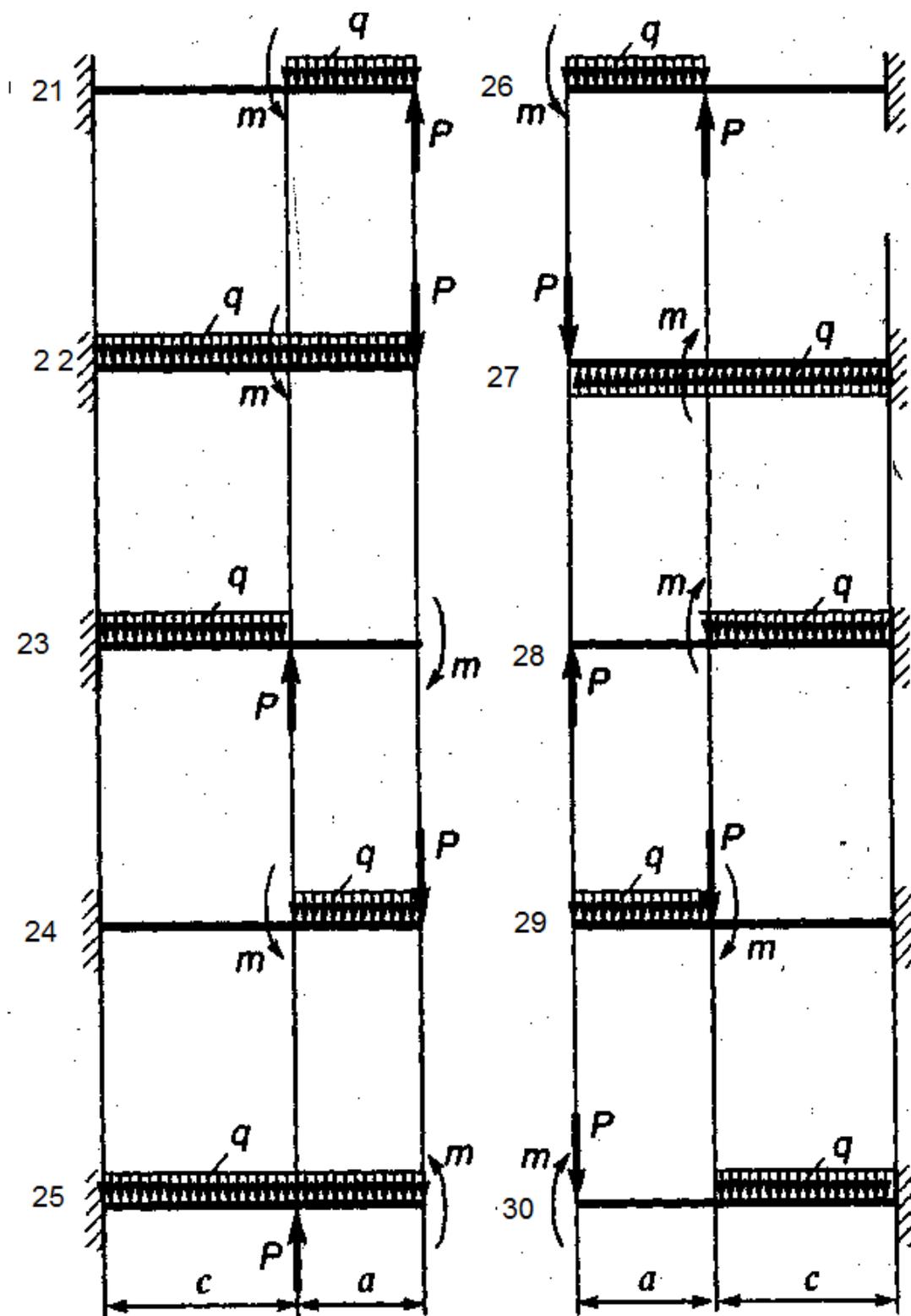
Пояснительная записка выполняется на писчей бумаге формата А4 (ГОСТ 2.301-68). Чертёж выполняется на миллиметровой бумаге. На чертеже указываются все необходимые размеры конструкции в соответствии с ГОСТ

(Шифр берется по номеру в журнале!)

**Таблица**

вариант	схема	а м,	с м,	L м,	b м,	q кН/м	F кН,	M кНм
1	1	-	3	4	1	20	30	60
2	2		2	3,4	2	22	35	70
3	3	-	3,2	4	0,8	23	40	80
4	4	-	1	3	2	24	45	90
5	5	-	2	3	1	25	50	100
6	6	-	3	4	3	26	45	90
7	7	-	1	3	1,6	27	40	80
8	8	-	2	3,2	1,1	28	35	70
9	9	-	3	4	1,3	29	30	60
10	10	-	1	4,1	40	30	25	50
11	11	-	1	3	40	29	20	40
12	12	-	2	4	60	28	25	60
13	13	-	3	2,2	2,8	27	30	70
14	14	-	1	4	1,5	26	35	80
15	15	-	3	4	1,4	25	40	90
16	16	-	1	3	1,7	24	45	100
17	17	-	2,2	4	2	23	50	90
18	18	-	3	4	1	22	55	80
19	19	-	1	4	3	21	60	70
20	20	-	1	3	4,1	20	55	60
21	21	0,20	2	-	-	19	50	50
22	22	0,75	3	-	-	18	45	40
23	23	0,80	1	-	-	17	40	60
24	24	0,90	2	-	-	16	35	70
25	25	0,70	3	-	-	15	30	80
26	26	1	1	-	-	14	35	90
27	27	0,25	3,3	-	-	13	40	100
28	28	2	2,3	-	-	12	45	90
29	29	0,75	1,1	-	-	11	50	80
30	30	3	3	-	-	10	55	70





### 7.1.2 шкала и критерии оценивания

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся изучил все предложенные вопросы, оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание вопросов, сдал работу на кафедру в установленные сроки.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся изучил только часть из предложенных вопросов, неаккуратно оформил конспект на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не сдал работу на кафедру в установленные сроки.

## 7.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы (заочная форма обучения)

Контрольная работа у обучающихся заочной формы обучения предусматривает решение задач по предложенным темам. Задание выдается на установочной лекции. Контрольную работу перед сдачей преподавателю необходимо зарегистрировать на кафедре.

Контрольная работа является самой распространенной формой самостоятельной научной работы обучающихся.

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая обучающимся в течение длительного срока (от одной недели до месяца), носящая преимущественно реферативный характер.

Контрольная работа предполагает развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание первичных документов излагается объективно. Если в первоисточниках главная мысль сформулирована недостаточно четко, в контрольной работе она должна быть конкретизирована и выделена. В контрольной работе помимо реферирования прочитанной литературы, от обучающегося требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

Цели контрольной работы:

1. Расширение и закрепление теоретических и практических знаний обучающегося по данной дисциплине.

2. Приобретение обучающимся навыков самостоятельной исследовательской работы: сбора, обобщения, логического изложения материала, его анализа, а также умения делать обоснованные, научно корректные выводы.

3. Диагностика уровня знаний обучающегося по изучаемой дисциплине.

Этапы работы над контрольной работой:

1. Подготовительный этап, который предполагает:

- Выбор темы работы, включающий определение предмета исследования.

- Изучение литературы по теме: сбор материала, его изучение, анализ, сравнение и обобщение.

- Планирование контрольной работы.

2. Изложение результатов исследования в виде связного текста.

3. Оформление контрольной работы.

### 7.2.1 Перечень заданий для контрольных работ

В качестве номера варианта служат последние четыре цифры зачетной книжки. Для этого над цифрами нужно расположить четыре первых буквы русского алфавита.

Пример АБВГ

**1234**

Из каждого столбца таблицы, обозначенной сверху определенной буквой (например Б), надо взять ту строку номер которой совпадет с цифрой, стоящей под этой буквой (цифра 2).

#### ЗАДАЧА 1.1

Стальной ступенчатый стержень (приложение 1 рис. 1.1) находится под действием продольной силы  $F$  и собственного веса ( $\gamma = 78 \text{ кН/м}^3$ ). Требуется:

- 1) построить эпюры продольных усилий и напряжений;
- 2) определить опасное сечение и произвести проверочный расчет стержня, если  $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$ ;
- 3) определить абсолютное удлинение стержня ( $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ). Данные взять из таблицы 1.1.

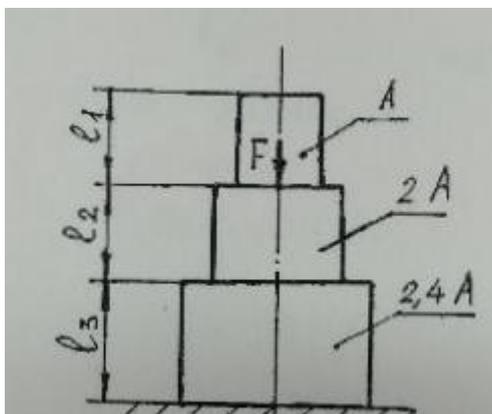


ТАБЛИЦА 1.1

№ строки	F, кН	A, см <sup>2</sup>	ℓ <sub>1</sub>	ℓ <sub>2</sub>	ℓ <sub>3</sub>
			м		
	В	А	Б	Г	А
0	11	11	2.1	3.0	1.1
1	12	12	2.2	2.9	1.2
2	13	13	2.3	2.8	1.3
3	14	14	2.4	2.7	1.4
4	15	15	2.5	2.6	1.5
5	16	16	2.6	2.5	1.6
6	17	17	2.7	2.4	1.7
7	18	18	2.8	2.3	1.8
8	19	19	2.9	2.2	1.9
9	20	20	3.0	2.1	2.0

### ЗАДАЧА 1.2

Для заданной шарнирно-стержневой системы, состоящей из абсолютно жесткого бруса и упругих стержней (приложение 1 рис. 1.2), требуется:

- 1) установить степень статической неопределимости системы;
- 2) найти усилия и напряжения в упругих стержнях  
( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа);
- 3) из условия прочности стержней найти допускаемую нагрузку  $F_{adm}$  ;
- 4) найти предельную грузоподъемность системы  $F_y$  и допускаемую нагрузку  $F_y^{adm}$ , если предел текучести  $\sigma_y = 240$  МПа, коэффициент запаса прочности  $n_y = 1.5$ ;
- 5) сравнить величины грузоподъемности, полученные при расчете по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам.

Данные взять из таблицы 1.2.

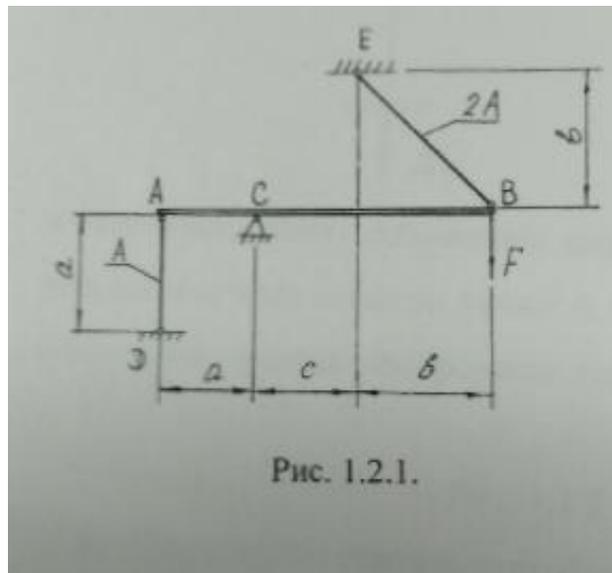


Рис. 1.2.1.

ТАБЛИЦА 1.2

№ строки	A, см <sup>2</sup>	a	b	c
		м		
	А	Г	В	Б
0	8	2.0	1.8	1.0
1	9	2.1	1.9	1.1
2	10	2.2	2.0	1.2
3	11	2.3	2.1	1.3
4	12	2.4	2.2	1.4
5	13	2.5	2.3	1.5
6	14	2.6	2.4	1.6
7	15	2.7	2.5	1.7
8	16	2.8	2.6	1.8
9	17	2.9	2.7	1.9

### ЗАДАЧА 1.3

Для заданного вала (приложение 1 рис. 1.3) требуется:

- 1) построить эпюру крутящих моментов;
- 2) определить диаметр вала из расчета на прочность ( $\tau_{adm} = 100$  МПа) и округлить его до ближайшего значения: 30, 35, 40, ..., 100 мм;
- 3) построить эпюры углов закручивания  $\varphi$  и относительного угла закручивания  $\theta$  ( $G = 8 \cdot 10^4$  МПа);
- 4) проверить выполнение условия жесткости, если относительный угол закручивания  $\theta_{adm} = 6^\circ$  на 1 метр длины.

Данные в таблице 1.3.

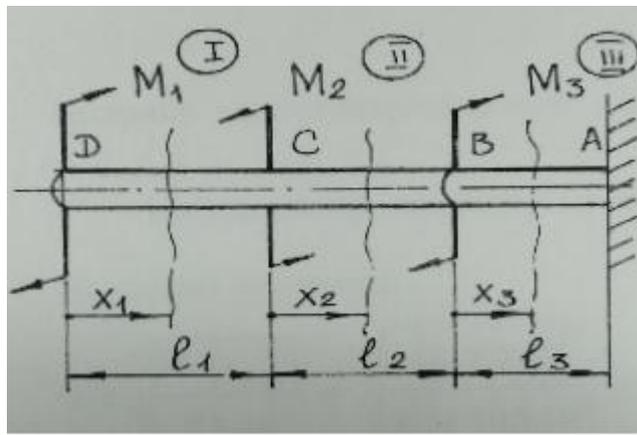


ТАБЛИЦА 1.3

№ строки	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$
	кН·м				м			
	Б	А	Г	В	Б	А	Г	В
1	1.1	5.0	1.0	2.0	1.0	1.1	2.8	2.0
2	1.2	4.5	1.2	1.9	1.2	1.2	2.6	1.9
3	1.3	4.0	1.4	1.8	1.4	1.3	2.4	1.8
4	1.4	3.5	1.6	1.7	1.6	1.4	2.2	1.7
5	1.5	3.0	1.8	1.6	1.8	1.5	2.0	1.6
6	1.6	2.5	2.0	1.5	2.0	1.6	1.8	1.5
7	1.7	2.0	2.2	1.4	2.2	1.7	1.6	1.4
8	1.8	1.5	2.4	1.3	2.4	1.8	1.4	1.3
9	1.9	1.0	2.6	1.2	2.6	1.9	1.2	1.2
0	2.0	0.5	2.8	1.1	2.8	2.0	1.0	1.1

#### ЗАДАЧА 1.4

Для заданного сечения (приложение 1 рис. 1.4) определить положение главных центральных осей инерции и вычислить главные центральные моменты инерции.

Данные в таблице 1.4.

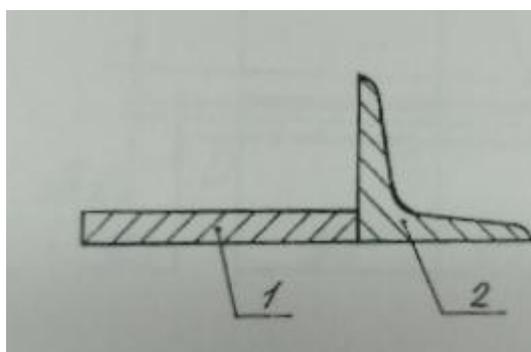


ТАБЛИЦА 1.4

№ строки	Швелер №	двутавр №	уголок №	Прямоугольник мм
	А	Б	В	Г
1	12	12	75 x 75 x 5	200 x 10
2	14	14	80 x 80 x 6	210 x 10

3	16	16	75 x 75 x 6	220 x 10
4	18	18	90 x 90 x 6	230 x 12
5	18a	18a	90 x 90 x 7	240 x 12
6	20	20	100 x 100 x 8	250 x 12
7	20a	20a	100 x 100 x 7	260 x 14
8	22	22	80 x 80 x 5.5	270 x 14
9	22a	22a	125 x 125 x 8	280 x 14
0	24	24	125 x 125 x 10	300 x 16

### 7.2.2 шкала и критерии оценивания

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся изучил все предложенные вопросы, оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание вопросов, сдал работу на кафедру в установленные сроки.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся изучил только часть из предложенных вопросов, неаккуратно оформил конспект на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не сдал работу на кафедру в установленные сроки.

### 7.3.Рекомендации по составлению конспектов

Приступая к выполнению контрольных заданий, следует проработать теоретический материал. Для улучшения его усвоения необходимо вести конспектирование и после изучения темы ответить на вопросы самоконтроля.

Конспект - это такое изложение констатирующих положений текста, которому присущи краткость, связность и последовательность.

Составление конспектов предусмотрено у заочной формы обучения в разделе самостоятельного изучения тем.

При составлении конспектов необходимо воспользоваться следующими правилами конспектирования:

1. Запишите название текста или его части. Отметьте выходные данные (место и год выпуска издания, имя издателя). Осмыслите содержание текста. Составьте план, который станет основой конспекта.

2. В процессе конспектирования оставьте место (широкие поля) для заметок, дополнений, записи имен и незнакомых терминов. Вами должно быть отмечено то, что требует разъяснений. Запись ведите своими словами, что поможет лучшему осмыслению текста.

3. Соблюдайте правила цитирования: цитата должна быть заключена в кавычки, дайте ссылку на ее источник, указав страницу. Классифицируйте знания, т.е. распределяйте их по группам, главам и т.д. Вы можете пользоваться буквенными обозначениями русского или латинского языков, а также цифрами. Диаграммы, схемы и таблицы придают конспекту наглядность. Следовательно, изучаемый материал легче усваивается.

4. Конспект может быть записан в тетради или на отдельных листках.

Таким образом, конспектирование помогает пониманию и усвоению нового материала; способствует выработке умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме; формирует умение излагать своими словами мысли других людей.

### 7.4. Самоподготовка к практическим занятиям

Практические занятия имеют большое значение в учебном процессе. На этих занятиях обучающиеся учатся самостоятельно решать практические задачи, развивают навыки работы с нормативными материалами, углубляют свои теоретические знания.

Практические занятия проводятся по специальному плану-заданию, которое содержится в учебных книгах, учебно-методических материалах. Лабораторные занятия проводятся по темам РП.

Рекомендуется составить план подготовки к занятию. Это не значит, что нужно обязательно составлять письменный документ. Достаточно, чтобы этот план, как говорится, «твердо сидел в голове». Иными словами, необходимо хорошо знать теорию вопроса, который является предметом рассмотрения на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию должна найти отражение в записях, желательно в той же тетради, посвященной данному предмету.

На занятии преподаватель может дать новые дополнительные задания, которые нужно решить здесь же и тем самым проверить, насколько глубоко освоены теоретические вопросы по теме и нормативный материал.

В случае пропуска практического занятия обучающийся обязан выполнить план-задание и отчитаться перед руководителем занятия в согласованное с ним время.

### 7.5. Рекомендации по организации самостоятельного изучения тем

В соответствии с рабочей программой, на самостоятельное изучение выносятся темы, по результатам изучения которых, предлагается ответить на вопросы для самоконтроля, подготовиться к аудиторному и внеаудиторному контролю знаний. На основании изученного материала, необходимо подготовиться и пройти текущую и рубежную проверку знаний, согласно графику учебного процесса, а также оформить отчет в виде презентации/ конспекта/эссе/доклада.

#### 7.5.1 ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы

№ п/п	Наименование темы	План изучения темы (основные вопросы)
<b>Очное обучение</b>		
1	Моменты инерции	1) Вычисление моментов инерции сложных фигур относительно центральных осей 2) Зависимость между моментами инерции при повороте осей
2	Связь напряженного и деформированного состояний	1) Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов.
3	Кручение стержней круглого поперечного сечения	1) Особенности расчета пустотелого вала. 2) Потенциальная энергия деформации при кручении .
4	Влияние различных факторов на предел выносливости	1) Определение коэффициента запаса усталостной прочности при совместном действии изгиба, растяжения (сжатия) и кручения.
<b>Заочная форма обучения</b>		
1	Моменты инерции	1) Вычисление моментов инерции сложных фигур относительно центральных осей 2) Зависимость между моментами инерции при повороте осей
2	Деформации продольные и поперечные.	1) Модуль упругости как жесткость материала. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры. 2) Формулировка условий прочности и жесткости
3	Связь напряженного и деформированного состояний	1) Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов.
4	Кручение стержней круглого поперечного сечения	1) Особенности расчета пустотелого вала. 2) Потенциальная энергия деформации при кручении .
5	Изгиб с кручением.	1) Кручение с плоским изгибом. 2) Кручение со сложным изгибом. 3) Совместное действие изгиба и кручения, расчёт валов
6	Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения основного допускаемого напряжения	1. Выбор материала и рациональных форм сечений сжатых стержней
7	Ударное действие нагрузки	1. Вынужденные колебания 2. Расчёты конструкций при вертикальном и горизонтальном ударах.

<b>Общий алгоритм самостоятельного изучения тем</b>
1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)/презентация/эссе/доклад
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями

3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

### **7.5.2 Шкала и критерии оценки степени усвоения тем, выносимых на самостоятельное изучение**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся изучил все предложенные вопросы, оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание вопросов, сдал работу на кафедру в установленные сроки.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся изучил только часть из предложенных вопросов, неаккуратно оформил конспект на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не сдал работу на кафедру в установленные сроки.

## **8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы**

### **8.1 Вопросы для входного контроля**

Входной контроль проводится в рамках первого лекционного занятия с целью выявления реальной готовности к освоению данной дисциплины за счёт знаний и умений, сформированных в старших классах средней школы на уроках биологии. Входной контроль разрабатывается при подготовке рабочей программы учебной дисциплины. Входной контроль проводится в форме опроса.

#### **8.1.1 Вопросы для входного контроля**

1. Натуральные, рациональные, иррациональные числа.
2. Определение процента погрешности при расчетах.
3. Решение квадратного и кубического уравнений.
4. Решение систем двух уравнений первой степени с применением определителей.
5. Общие сведения о неравенствах, свойства неравенств.
6. Площади и центры тяжести элементарных фигур.
7. Перевод градусной меры в радианную и обратно.
8. Тригонометрические функции и связь между ними.
9. Производные простейших функций.
10. Интегралы простейших функций.
11. Основные единицы системы «СИ».
12. Уравнения статики.
13. Виды опор и реакции опор. Определение опорных реакций.
14. В чем отличие стали от чугуна
15. Цель термической обработки стали и чугуна.
16. Основные марки углеродистых сталей и область их применения.
17. Основные марки легированных сталей и область их применения?
18. Основные марки чугунов и их механические свойства.
19. В каких деталях рационально применять сталь и чугун?
20. Понятие производной нахождение экстремумов функций?
21. Определенные интегралы. Понятие первообразной. Методы интегрирования.
22. Дифференциальные уравнения.
23. Что называется прочностью материала?
24. Дайте определение упругости пластичности.
25. Какие деформации называются упругими?
26. Какие деформации называются пластичными?
27. Что называется напряжением?
28. Каковы единицы измерения напряжений?
29. Перечислите характеристики механической прочности материала.
30. Какие показатели характеризуют пластичность материала?

#### **8.1.2 Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал и смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание вопроса.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не раскрыл вопрос.

## 8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

Текущий контроль осуществляется на лабораторных занятиях и направлен на выявление знаний и уровня сформированности элементов компетенций по конкретной теме. Результаты текущего контроля позволяют скорректировать дальнейшую работу, обратиться к слабо усвоенным вопросам, обратить внимание на пробелы в знаниях обучающихся.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает тестирование по конкретному кругу вопросов соответствующих разделам.

### 8.2.1 Образец вопроса для текущего контроля

#### 1. Абсолютное удлинение (укорочение) имеет размерность.

- $\frac{1}{M}$
- 
- $M^2$
- +  $M$
- $M^3$

#### 2. Допущением об изотропности материалов предполагается, что...

- материал совершенно упругий
- свойства материалов в данной точке тела по всем направлениям одинаковы
- +свойства материалов во всех точках тела одинаковы
- деформации материалов в каждой точке тела прямо пропорциональны напряжениям

#### 3. В сопротивлении материалов при выборе расчетной схемы...

- принимается, что материалы имеют различные свойства в различных точках тела
- +все материалы рассматриваются как сплошная, однородная изотропная, упругая среда +
- все материалы считаются абсолютно твердыми (недеформируемыми)
- для всех материалов принимается зависимость между нагрузками и деформациями нелинейная

#### 4. Внутренними силами в сопротивлении материалов называют...

- дополнительные силы взаимодействия между атомами, возникающие вследствие +деформации тела
- собственный вес тела
- силы инерции
- силы взаимодействия между атомами в теле

#### 5. При изучении деформаций нагруженного тела в сопротивлении материалов...

- можно переносить пару сил в её плоскости
- +нельзя переносить силы, действующие на тело, по линии их действия
- можно переносить силы по линии их действия
- можно заменять одну систему сил другой, эквивалентной первой

#### 6. В общем случае пространственного нагружения элемента конструкции главный вектор и главный момент внутренних сил, действующих по проведенному сечению, могут быть разложены в системе координат $x, y, z$ на...

- +шесть внутренних силовых факторов
- на три силы
- на пять внутренних силовых факторов
- на три момента

#### 7. Расчетной схемой в сопротивлении материалов называется...

- абсолютно твердое тело
- реальная конструкция
- +реальный объект, освобожденный от несущественных особенностей
- модель, учитывающая только реальную форму тела

#### 8. Внутренними силами в сопротивлении материалов называют...

+дополнительные силы взаимодействия между атомами, возникающие вследствие деформации тела

-силы инерции

-собственный вес тела

-силы взаимодействия между атомами в теле

**9. В сопротивлении материалов изучаются:**

+деформируемые тела

-абсолютно твердые тела

-жидкости

-газы

**10. Способность элементов конструкций сохранять под нагрузкой первоначальную форму упругого равновесия называется...**

-твердостью

-жесткостью

+устойчивостью

-прочностью

**11. Единицы измерения полярного момента инерции сечения.**

+ см<sup>4</sup> ;

- см<sup>2</sup> ;

- см<sup>3</sup> ;

см .

**12. При изучении деформаций нагруженного тела в сопротивлении материалов...**

-можно переносить пару сил в её плоскости

+нельзя переносить силы, действующие на тело, по линии их действия

-можно переносить силы по линии их действия

-можно заменять одну систему сил другой, эквивалентной первой

**13. Относительная линейная деформация...**

-имеет размерность  $\frac{1}{m}$

-имеет размерность  $m^2$

-имеет размерность  $m$

+величина безразмерная

**14. Допущением об изотропности материалов предполагается, что...**

-материал совершенно упругий

+свойства материалов в данной точке тела по всем направлениям одинаковы

-свойства материалов во всех точках тела одинаковы

-деформации материалов в каждой точке тела прямо пропорциональны напряжениям

**14. Абсолютное удлинение (укорочение) имеет размерность.**

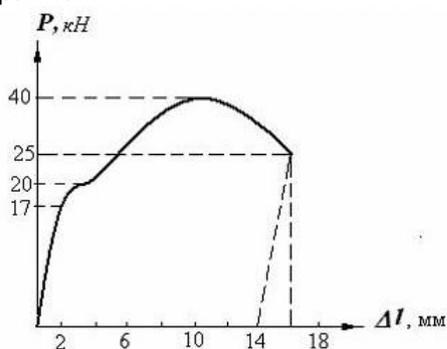
- 1/м

-м<sup>2</sup>

+м

-м<sup>3</sup>

**15. В результате испытания цилиндрического образца с площадью поперечного сечения 100 мм<sup>2</sup> была получена диаграмма, представленная на рисунке. Площадь шейки в месте разрыва образца составила 25 мм<sup>2</sup>. Истинное сопротивление разрыву испытываемого материала равно...**



- 200 МПа
- 100 МПа
- +1000 МПа
- 400 МПа

### 8.2.2 Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы текущего контроля

- «зачтено», если тестирование сдано на 60 % и более.
- «не зачтено» - менее 60 %.

### 8.3 Рекомендации по подготовке к рубежному контролю успеваемости

В качестве рубежного контроля предусмотрено электронное тестирование. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть ВАРС; частота тестирования определяется преподавателем.

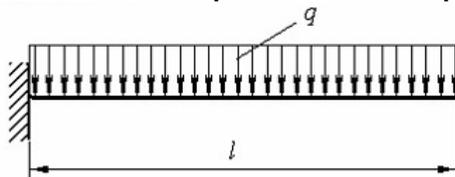
#### 8.3.1 Образец вопроса для рубежного контроля

Примерный тест для самоконтроля знаний по дисциплине

1. Нормальное напряжение в точке А сечения равно ...

- +  $\sigma = \frac{32M_x}{\pi d^3}$
- $\sigma = \frac{16M_x}{\pi d^3}$
- $\sigma = \frac{32M_x}{\pi d^4}$
- $\sigma = \frac{64M_x}{\pi d^4}$

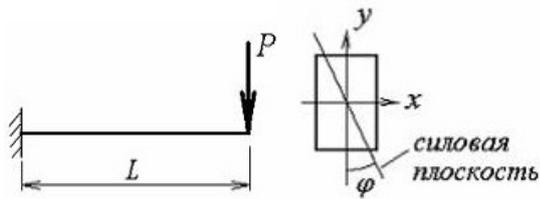
2. Консольная балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Осевой момент сопротивления поперечного сечения балки равен  $W$ .



Условие прочности для данной балки имеет вид...

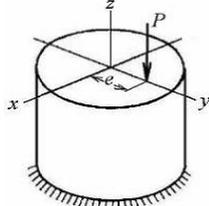
- $\tau_{\max} \leq [\tau]$
- $\sigma_{\max} = \frac{M}{W}$
- $\frac{ql}{W} \leq [\sigma]$
- +  $\frac{ql^2}{2W} \leq [\sigma]$

3. Для стержня, показанного на рис., видом сложного сопротивления является...



- внецентренное растяжение
- общий случай сложного сопротивления
- изгиб с кручением
- +косой изгиб

4. Для стержня, показанного на рисунке, видом сложного сопротивления является...



- +внецентренное сжатие
- косой изгиб
- изгиб с кручением
- общий случай сложного сопротивления

5. Упругое равновесие сжатого стержня устойчиво, если стержень...

- Находится в безразличном равновесии: может сохранять прямолинейную форму упругого равновесия, но может и потерять ее от малейшего воздействия
- +При любом малом отклонении от состояния равновесия стремится возвратиться к первоначальному состоянию после снятия воздействия, вызывающего это отклонение
- Продолжает деформироваться в направлении вызванного малого отклонения
- Изгибается в произвольной плоскости

6. Статический момент сечения относительно оси "X" определяется:

$$\begin{aligned}
 & \int y dA \\
 + & \int_A y^2 dA ; \\
 & \int x dA \\
 - & \int_A x^2 dA .
 \end{aligned}$$

7. Размерность статического момента сечения –

- см<sup>4</sup> ;
- см<sup>2</sup> ;
- +см<sup>3</sup> ;
- см .

8. Осевой момент инерции прямоугольника с размерами B×h относительно центральной оси "y" равен :

$$\begin{aligned}
 & \frac{hb^3}{12} ; \\
 & \frac{bh^3}{12} ;
 \end{aligned}$$

$$\frac{hb^3}{6};$$

$$\frac{bh^3}{36}.$$

**9. Осевой момент инерции круга относительно оси, проходящей через его центр тяжести равен**

$$\frac{\pi D^4}{32};$$

$$+ \frac{\pi D^4}{64};$$

$$- \frac{\pi D^3}{16};$$

$$- \frac{\pi D^3}{32}.$$

**10. Осевой момент инерции сечения относительно оси "у" равен :**

$$\int x^2 dA$$

$$+ A \quad ;$$

$$\int y^2 dA$$

$$- A \quad ;$$

$$\int x dA$$

$$- A \quad ;$$

$$\int y dA$$

$$- A \quad .$$

**8.3.2 Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы рубежного контроля**

- «зачтено», если тестирование сдано на 60 % и более.
- «не зачтено» - менее 60 %.

**9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу**

<b>9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения курса:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения курса</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данному курсу, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	зачёт
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение курса
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование
<b>Процедура получения зачёта - Методические материалы, оп-</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)

### **9.3. Процедура проведения экзамена**

*Основные условия получения обучающимся экзамена:*

- 1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине;
- 2) прошёл заключительное тестирование.

*Плановая процедура получения обучающимся экзамена:*

- 1) За период обучения сданы отчеты по всем лабораторным, практическим занятиям;
  - 2) На последнем практическом занятии обучающийся сдаёт контрольную работу;
  - 3) В период зачётной недели обучающийся сдаёт тестирование;
- В период зачётной недели обучающийся сдаёт имеющиеся задолженности по дисциплине

### **9.4. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины**

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Допуск к экзамену обучающийся получает по факту выполнения графика учебных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Основные условия получения обучающимся зачета

- 100% посещение лекций, практических и лабораторных занятий.
- Положительные ответы при текущем опросе.
- Подготовленность по темам, вынесенным на самостоятельное изучение.
- Выполнение РГР.

Плановая процедура получения зачёта:

- 1) Обучающийся предъявляет преподавателю систематизированную совокупность выполненных в течение периода обучения письменных работ и электронных материалов.
- 2) Преподаватель просматривает представленные материалы и записи в журнале учёта посещаемости и успеваемости.
- 3) Преподаватель выставляет «зачтено» в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку обучающегося.

#### **9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины**

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Тест состоит из 10 вопросов.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

*Обучающемуся рекомендуется:*

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

*Необходимо помнить, что:*

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы обучающихся к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

*Тестируемому во время тестирования запрещается:*

1. нарушать дисциплину;

2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.
4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

*Тестируемый имеет право:*

Вносить замечания о процедуре проведения тестирования и качестве тестовых заданий.

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

### Тестирование по итогам освоения дисциплины «Теория машин и механизмов» Для обучающихся направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов.
- Максимальное количество полученных баллов 30.  
Желаем удачи!

### Примерный тест для Примерный тест для самоконтроля знаний по дисциплине

1. Полярный момент инерции сечения определяется:

$$\int_{-A}^A xy dA ;$$

$$\int_{-A}^A y^2 dA ;$$

$$\int_{-A}^A \rho^2 dA ;$$

$$\int_{-A}^A \rho dA .$$

2. Осевой момент инерции квадрата с размерами (а × а) относительно центральной оси "Х" равен :

$$\frac{a^3}{6} ;$$

$$\frac{a^4}{12} ;$$

$$\frac{a^4}{6};$$

$$- a^2.$$

3. Осевые моменты инерции имеют знак ...

- + положительный;
- отрицательный;
- равен нулю.

4. Размерность осевых моментов инерции сечения:

- + см<sup>4</sup>;
- см<sup>2</sup>;
- см<sup>3</sup>;
- см.

5. Полярный момент инерции круга относительно его центра равен

$$\frac{\pi D^3}{32};$$

$$+ \frac{\pi D^4}{32};$$

$$- \frac{\pi D^3}{16};$$

$$- \frac{\pi D^4}{64}.$$

6. Сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей равна:

$$+ J_p;$$

$$- J_{xy};$$

$$- S_x;$$

$$- J_x.$$

7. Принимать отрицательные значения может момент инерции ...

$$- J_p;$$

$$+ J_{xy};$$

$$- J_y;$$

$$- J_x.$$

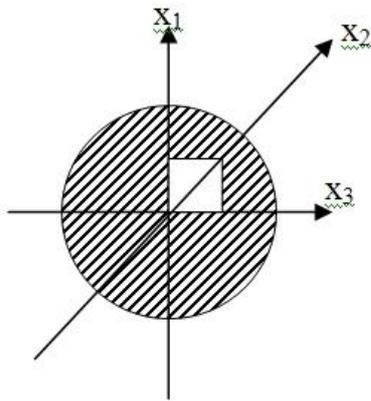
8. Статический момент сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения равен:

$$- S_{\max};$$

$$- S_{\min};$$

$$+ S = 0.$$

9. Какая ось является центральной для данного сечения ?



- $X_1$  ;
- +  $X_2$  ;
- $X_3$  .

#### 10. Единицы измерения полярного момента инерции сечения.

- +  $\text{см}^4$  ;
- $\text{см}^2$  ;
- $\text{см}^3$  ;
- $\text{см}$  .

#### 9.3.2 Шкала и критерии оценивания

Критерии оценки тестирования:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов выше 60%.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов ниже (или равно) 60%.

#### 9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

##### Бланк экзаменационного билета

*Образец*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

##### **Экзаменационный билет № 01**

По дисциплине **Б1.О.26.01 Сопротивление материалов**

1. Теория механизмов и машин - научная основа создания новых машин и механизмов для комплексной автоматизации процессов сельскохозяйственного производства. Место ТММ среди других дисциплин.
2. Схема центробежного регулятора прямого действия и его работа.
3. Основные данные, необходимые для определения момента инерции маховика. Определение величины  $I_m$  приближенным способом.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена**

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

## 10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b>	
Автор, наименование, выходные данные 1	Доступ 2
Степин П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168383">https://e.lanbook.com/book/168383</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/116013">https://e.lanbook.com/book/116013</a> (дата обращения: 00.00.20...). — Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Кузьмин Л. Ю. Сопротивление материалов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2056-8. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168995">https://e.lanbook.com/book/168995</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Молотников В. Я. Техническая механика : учебное пособие / В. Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-7256-7. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156926">https://e.lanbook.com/book/156926</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Инженерные технологии и системы : научный журнал. — Москва. — ISBN 2658-4123 - Текст электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Журнал технических исследований : сетевой научный журнал. — Москва: ИНФРА-М. — ISBN 2500-3313 - Текст электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>