



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сопротивление материалов»

**Методические указания**  
по организации самостоятельной работы  
студентов очной формы обучения при  
изучении дисциплины

## **«Сопротивление материалов»**

направление 08.03.01 – «Строительство»,  
профиль подготовки «Промышленное и  
гражданское строительство»

Автор  
Еремин В.Д.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

Методические указания: предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 – «Строительство», профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство» (очная форма обучения).

Содержатся методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Сопротивление материалов», включая сведения об общей характеристике дисциплины, формах и методах самостоятельной работы обучающихся, перечень и информацию по методике выполнения расчетно – графических, лабораторных и домашних работ и формах их отчетности в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## Автор

к.т.н., профессор кафедры  
«Сопротивление  
материалов» Еремин В.Д.



## Оглавление

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Место дисциплины в структуре ООП .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Цель изучения дисциплины .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Структура дисциплины .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Основные образовательные технологии .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Требования к результатам освоения дисциплины .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Общая трудоемкость дисциплины .....</b>	<b>10</b>
7.1. Распределение часов по семестрам .....	10
<b>8. Формы контроля.....</b>	<b>10</b>
<b>9. Выполнение расчетно-графических работ .....</b>	<b>11</b>
9.1. Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы .....	11
<b>10. Выполнение лабораторных работ .....</b>	<b>13</b>
10.1. Общие методические указания по выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов .....	13
<b>11. Текущий контроль успеваемости студентов .....</b>	<b>15</b>
<b>12. Промежуточная (итоговая) аттестация студентов .17</b>	
<b>13. Теоретические вопросы коллоквиума № 1 по дисциплине «Соппротивление материалов» /3-й семестр/</b>	<b>21</b>
<b>14. Теоретические вопросы коллоквиума № 2 по дисциплине «Соппротивление материалов» /3-й семестр/</b>	<b>23</b>
<b>15. Теоретические вопросы коллоквиума № 1 по дисциплине «Соппротивление материалов» /4-й семестр/</b>	<b>24</b>



Сопротивление материалов

<b>16. Теоретические вопросы коллоквиума № 2 по дисциплине «Сопротивление материалов» /4-й семестр/</b>	
<b>26</b>	
<b>17. Контрольные вопросы (зачет) по дисциплине «Сопротивление материалов» (3-й семестр) .....</b>	<b>28</b>
<b>18. Экзаменационные вопросы по дисциплине «Сопротивление материалов» (4-й семестр) .....</b>	<b>31</b>
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>34</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Сопротивление материалов – наука о прочности, жесткости и устойчивости отдельных элементов конструкций (сооружений и машин).

Сопротивление материалов – одна из сложных учебных дисциплин, изучаемых студентами всех технических направлений подготовки.

Для усвоения материала этой дисциплины нужно обязательно составить конспект лекций и научиться самостоятельно решать задачи.

Необходимо основательно разобраться в выводах основных выражений и формул, обращая при этом особое внимание на физическую сущность рассматриваемых вопросов и на те допущения и ограничения, которые делаются в процессе выводов.

После изучения каждой темы надо обязательно ответить на вопросы для самопроверки. Это способствует лучшему усвоению пройденного материала.

Если при решении задач и ответах на вопросы для самопроверки возникнут затруднения, следует воспользоваться имеющимися в учебниках и учебных пособиях указаниями и решениями.

В условиях постоянно сокращающегося в учебных планах времени, отводимого на аудиторное изучение этой дисциплины, важно обеспечить студентов методическими разработками о методах и видах самостоятельной работы.

Данные методические указания содержат методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Сопротивление материалов», включая сведения об общей характеристике дисциплины, формах и методах самостоятельной работы обучающихся, перечень и информацию по методике выполнения расчетно – графических, лабораторных и домашних работ и формах их отчетности в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Сопротивления материалов» относится к базовой части цикла Б.1.Б.

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла Б.2, в частности «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

## 2. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина имеет целью формирование у будущего специалиста фундаментальной базы для изучения общетехнических и специальных дисциплин, а также развитие инженерного мышления бакалавра.

Сопротивление материалов – наука о прочности, жесткости и устойчивости отдельных элементов конструкций, играет важную роль в профессиональной подготовке инженеров любой специальности.

Дисциплина представляет собой основу для изучения в последующем дисциплин профессионального цикла, например, «Строительная механика», «Металлические конструкции», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс».

## 3. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина состоит из двух частей.

В первой части (3 – й семестр) рассматриваются основные понятия о сопротивлении материалов, геометрические характеристики плоских фигур, анализируется напряженное состояние тела и излагаются методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, испытывающих простые виды деформаций, по допускаемым напряжениям и предельным состояниям.

Во второй части (4 – й семестр) рассматриваются методы расчета на жесткость элементов конструкций, работающих на изгиб, вопросы расчета бруса на сложное сопротивление, на устойчивость, а также задачи учета динамических нагрузок в сопротивлении материалов.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции (семестр, в котором преподается дисциплина)
ОПК – 1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	3, 4
ОПК – 2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико – математический аппарат	3, 4

## 5. ОСНОВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, эффективного формирования запланированных компетенций, повышения качества подготовки, используются следующие инновационные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии, позволяющие овладевать и свободно оперировать большим запасом знаний путем самостоятельного изучения профессиональной литературы, применения новых информационных технологий, включая использование технических и электронных средств получения информации.

2. Проблемно – ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать средства для их решения.

3. Практико – ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений и навыков, позволяющих качественно осуществлять профессиональную деятельность.

4. Личностно – ориентированные технологии, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучающихся, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности учебном процессе.

5. Здоровье сберегающие технологии, позволяющие равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ.



## 6. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные положения и расчётные методы, используемые в сопротивлении материалов, на которых базируется изучение курсов всех строительных конструкций, машин и оборудования.

**Уметь:** применять полученные знания по сопротивлению материалов при изучении дисциплин профессионального цикла.

**Владеть:** основными современными методами постановки, исследования и решения задач сопротивления материалов.

Навыками расчёта элементов строительных конструкций и сооружений на прочность, жёсткость, и устойчивость.

## 7. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Распределение часов по семестрам

Семестр	<b>3</b>		<b>4</b>		Итого	
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	36	36	18	18	54	54
Лабораторные	18	18	18	18	36	36
Практические	18	18	18	18	36	36
Итого аудиторные	72	72	54	54	126	126
Самост. работа	35	35	17	17	52	52
КСР	1	1	1	1	2	2
Часы на контроль	-	-	36	36	36	36
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц (**216** часов).

## 8. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

- 2 расчетно – графические работы (3, 4 семестры);
- 10 лабораторных работ (3, 4 семестры);
- 2 рубежных контроля в каждом семестре (3, 4 семестры);
- зачет (3 семестр);
- экзамен (4 семестр);

## 9. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение студентами в каждом семестре *одной* расчетно – графической работы.

### 9.1. Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы

- В первой расчетно – графической работе (3 – й семестр) студенту необходимо решить четыре задачи, во второй расчетно-графической работе (4 – й семестр) студенту необходимо решить две задачи.

- Вариант работы включает номер индивидуальных данных и номер расчетных схем.

- Выдача варианта работы осуществляется преподавателем.

- Нельзя приступать к расчетам, не разобравшись досконально по учебнику или конспекту лекций в теории, связанной с выполнением расчетно – графической работы, пока не будет полной ясности в том, что и как надо сделать.

- Все расчеты необходимо вести очень четко и аккуратно, с предельной внимательностью, сначала в общем виде, затем в числах.

- Расчет на всех его этапах надо сопровождать необходимыми схемами и чертежами, выполненными с обязательным соблюдением масштабов.

Графическое оформление помогает не только произвести расчет, но и облегчает его просмотр с целью ознакомления с ним или для контроля правильности выполненного этапа работы.

- Необходимо использовать все средства для самоконтроля правильности выполненной части работы. Такие возможности обычно имеются на каждом этапе расчета.

- Все вычисления, как правило, достаточно производить с точностью до третьей значащей цифры.

- Чистовой вариант расчетно – графической работы предъявляется к защите в виде аккуратно оформленной и сброшюрованной пояснительной записки на листах писчей бумаги формата А 4 с титульным листом, исходными данными, всеми необходимыми расчетами, выполненными в общем виде и числах, схемами и чертежами.

## Сопротивление материалов

Графическая часть работы выполняется с соблюдением масштабов, на листах бумаги, вшиваемых в пояснительную записку.

*Студент обязан выписать в соответствии со своим личным шифром (номером варианта работы) индивидуальные данные и номера расчетных схем задач из методических указаний к расчетно – графическим работам (Практикумы по дисциплине «Сопротивление материалов»), которые находятся на Портале электронного обучения «СКИФ» ДГТУ (<http://skif.donstu.ru>);*

В **3** семестре обучения в состав расчетно – графической работы входят **четыре** задачи:

– две задачи на тему «*Геометрические характеристики плоских фигур*» – (задачи № **1** и № **3** Практикума по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика» – методические указания к расчетно – графической работе на тему «Геометрические характеристики плоских фигур»);

– две задачи на тему «*Расчет балок на прочность*» – (задачи № **2** и № **3** Практикума по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика» – методические указания к расчетно – графической работе на тему «Расчет балок на прочность»).

Во **4** семестре обучения в состав расчетно – графической работы входят **две** задачи:

– одна задача на тему «*Внецентренное сжатие коротких стержней*» – (задача № **1** Практикума по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика» – методические указания к расчетно – графической работе на тему «Внецентренное сжатие коротких стержней»);

– одна задача на тему «*Расчет на устойчивость сжатых стержней*» – (задача № **1** Практикума по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика» – методические указания к расчетно – графической работе на тему «Расчет на устойчивость сжатых стержней»).

*В помощь студентам при выполнении расчетно – графических работ на Портале электронного обучения «СКИФ» ДГТУ (<http://skif.donstu.ru>) размещены Практикумы по дисциплине «Сопротивление материалов» – методические указания по выполнению расчетно – графических работ, которые содержат основные теоретические положения, примеры, порядок выполнения и оформления студентами расчетно – графической работы.*

## 10. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение студентами в третьем и четвертом семестрах **10** лабораторных работ:

- Испытание металлических образцов на растяжение с компьютерной обработкой результатов.
- Испытание балки на упругий изгиб с компьютерной обработкой результатов
- Деформации балки при плоском изгибе.
- Испытание на изгиб консольной балки.
- Испытание на изгиб однопролетной балки с одной консолью.
- Испытание на изгиб однопролетной балки с двумя консолями.
- Проверка основных гипотез и принципов на лабораторной установке при проведении испытаний на изгиб.
- Испытание стали на срез и дерева на скалывание.
- Испытание стержней круглого поперечного сечения на кручение.
- Испытание стального образца на скручивание.

### 10.1. Общие методические указания по выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов

К выполнению лабораторной работы допускаются только подготовленные студенты. Для этой цели обучающиеся предварительно должны ознакомиться с методическими указаниями по выполнению лабораторной работы, в которых изложены основные теоретические положения, необходимые для проведения лабораторной работы, дано описание испытательной установки и образца, изложен порядок проведения и обработки результатов испытаний, а также форма отчетности по лабораторной работе.

*Практикумы по дисциплине «Сопротивление материалов» – методические указания по выполнению лабораторных работ находятся на Портале электронного обучения «СКИФ» ДГУ (<http://skif.donstu.ru>);*

Перед каждым лабораторным занятием преподаватель дополнительно дает необходимые пояснения.

В лаборатории студент обязан детально ознакомиться с испытываемыми образцами, испытательными машинами, измерительными приборами, при проведении опыта сделать соответствующие записи в журнале и обработать результаты наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент должен соблюдать правила техники безопасности.

**Основные правила техники безопасности**

1. К испытательным установкам не допускаются студенты не ознакомившиеся с ее устройством.

2. Строго соблюдать методику выполнения работы.

3. Строго выполнять правила эксплуатации приборов и оборудования.

4. Запрещается устанавливать образец и приводить в действие испытательную установку без разрешения преподавателя.

5. Нагружение испытываемого образца проводится аккуратно. Нельзя превышать максимальную допускаемую нагрузку на испытываемый образец. Грузы не бросать.

6. При перерывах в работе испытательная установка не должна находиться в нагруженном состоянии.

7. Во время испытания запрещается трогать образец руками.

8. Необходимо находиться от испытательной установки на расстоянии не менее 0,5м.

9. Запрещается подходить к лабораторным установкам, не связанным с выполнением данной работы.

Чистовой вариант лабораторной работы предъявляется к защите в виде аккуратно оформленной и сброшюрованной пояснительной записки на листах писчей бумаги формата А 4 с титульным листом, исходными данными, всеми необходимыми расчетами, выполненными в общем виде и числах, схемами и чертежами.

Графическая часть работы выполняется с соблюдением масштабов, на листах бумаги, вшиваемых в пояснительную записку.

Объем отчета по одной работе обычно не превышает 3 – 4 страницы. Отчет должен соответствовать рекомендуемому содержанию, быть понятным, кратким, лаконичным, написанным без произвольных сокращений.

Текст, иллюстративный и табличный материалы должны соответствовать известным требованиям оформления отчетов о НИР.

## 11. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов – это объективная оценка степени освоения обучающимися учебной программы курса, их усилий, настойчивости, результатов в приобретении знаний, соблюдения учебной дисциплины. Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, повышения мотивации к учебе и сознательной учебной дисциплине студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с Положением о системе «Контроль успеваемости и студентов» (КУРС) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной технической университет».

Для организации текущего контроля используется балльно – рейтинговая система оценки успеваемости обучающихся.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в форме рубежного контроля.

Рубежный контроль проводится лектором и представляет собой проведение письменной контрольной работы / коллоквиума/ либо компьютерное тестирование знаний по теоретическому и практическому материалу по каждому из блоков.

Рубежный контроль проводится в течение семестра два раза по окончании изучения каждого блока.

Контрольные вопросы (задания) рубежного контроля включают полный объем материала по блоку, позволяющий оценить знания студентов по изученному материалу, и соответствовать рабочей программе дисциплины.

Каждый рубежный контроль является самостоятельным (до **25** баллов). Максимальное количество баллов по рубежному контролю в семестре – **50** баллов.

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено следующее распределение рейтинговых баллов в рамках рубежного контроля:

<b>РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ</b>		
<b>Вид контроля</b>	<b>РК 1</b>	<b>РК 2</b>
Посещение занятий (пропущено ≤ 4 час.)	<b>2</b>	<b>2</b>
Активность на практических занятиях /выполнение и защита лабораторных работ в срок/	<b>2</b>	<b>2</b>
Выполнение расчетно-графических работ в срок	<b>1 ÷ 2</b>	<b>1 ÷ 2</b>
Защита расчетно-графических работ в срок	<b>1 ÷ 4</b>	<b>1 ÷ 4</b>
Письменная контрольная работа /коллоквиум/ или компьютерное тестирование	<b>Оценка «отлично» – 12 ÷ 15 баллов</b> <b>Оценка «хорошо» – 9 ÷ 11 баллов</b> <b>Оценка «удовлетворительно» – 7 ÷ 8 баллов</b> <b>Оценка «неудовлетворительно» 1 ÷ 6 баллов</b> <b>Не явился – 0 баллов</b>	<b>Оценка «отлично» – 12 ÷ 15 баллов</b> <b>Оценка «хорошо» – 9 ÷ 11 баллов</b> <b>Оценка «удовлетворительно» - 7 ÷ 8 баллов</b> <b>Оценка «неудовлетворительно» 1 ÷ 6 баллов</b> <b>Не явился – 0 баллов</b>
Сумма баллов по рубежному контролю за блок	<b>0 ÷ 25</b>	<b>0 ÷ 25</b>



## 12. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ (ИТОГОВАЯ) АТТЕСТАЦИЯ СТУДЕНТОВ

Целью промежуточной (по окончании семестра) аттестации студентов является комплексная и объективная оценка качества усвоения ими теоретических знаний, умения синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с Положением о системе «Контроль успеваемости и студентов» (КУРС) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной технической университет».

Учебным планом по дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрен *зачет* (3 семестр) и *экзамен* (4 семестр).

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится по экзаменационным билетам.

Экзаменационные билеты включают в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков. Экзаменационный билет включает **2** теоретических вопросов и задачу.

Основными критериями оценки знаний, умений и навыков по дисциплине выступают:

- знания фактического материала по дисциплине;
- количество баллов, набранных студентом по рубежным контролям;
- аргументированность ответа; знание определений, уровень самостоятельного мышления, умение использовать теоретические знания при решении задач.
- свободное владение концептуально – понятийным аппаратом, научным языком и терминологией дисциплины;

Экзамен является формой итоговой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом. По результатам экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «*отлично*» выставляется студенту, если:

- студент набрал по рубежному контролю баллы, необходимые и достаточные для допуска к экзамену;
- студент набрал по рубежному контролю необходимые и достаточные баллы для выставления оценки «отлично»;

## Соппротивление материалов

– ответ студента по теоретическому и практическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, является полным, и удовлетворяет требованиям программы;

– студент продемонстрировал свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией дисциплины;

– на дополнительные вопросы преподавателя студент дал правильные ответы.

Оценка «*хорошо*» выставляется студенту, если:

– студент набрал по рубежному контролю баллы, необходимые и достаточные для допуска к экзамену;

– студент набрал по рубежному контролю необходимые и достаточные баллы для выставления оценки «*хорошо*»;

– ответ студента по теоретическому и практическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, является полным, или частично полным и удовлетворяет требованиям программы, но не всегда дается точное, уверенное и аргументированное изложение материала;

– на дополнительные вопросы преподавателя студент дал правильные ответы;

– продемонстрировал владение терминологией дисциплины.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется студенту, если:

– студент набрал по рубежному контролю баллы, необходимые и достаточные для допуска к экзамену;

– студент набрал по рубежному контролю необходимые и достаточные баллы для выставления оценки «*удовлетворительно*»;

– студент продемонстрировал базовые знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;

– у студента имеются затруднения в использовании научно – понятийного аппарата в терминологии курса;

– несмотря на недостаточность знаний, имеется стремление логически четко построить ответ, что свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется студенту, если:

– во время рубежного контроля студент набрал недостаточные для допуска к экзамену баллы;

– имеются существенные пробелы в знании основного материала по программе;

## Сопrotивление материалов

– в процессе ответа по теоретическому и практическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, допущены принципиальные ошибки.

Максимальное количество баллов на итоговом контроле (экзамене, зачете) – **50** баллов.

По дисциплине «Сопrotивление материалов» предусмотрено следующее распределение рейтинговых баллов в рамках итогового контроля (экзамена):

**Оценка «отлично» – 41 ÷ 50 баллов:**

**Оценка «хорошо» – 31 ÷ 40 баллов**

**Оценка «удовлетворительно» – 21 ÷ 30 баллов**

**Оценка «неудовлетворительно» – 1 ÷ 20 баллов**

**Не явился – 0 баллов**

*Итоговый балл* рамках итогового контроля (экзамена) определяется суммированием баллов за текущую учебную работу в семестре и полученных на итоговом контроле (экзамене, зачете).

Перевод баллов в оценки пятибалльной системы осуществляется следующим образом:

**Отлично – от 81 до 100 баллов;**

**Хорошо – от 61 до 80 баллов;**

**Удовлетворительно – от 41 до 60 баллов;**

**Неудовлетворительно – менее 40 баллов.**

Экзаменатор имеет право добавить студенту поощрительный балл (до **5** единиц) при отличном ответе на экзамене, а также за участие в олимпиадах по «Сопrotивлению материалов» или в работе студенческой научно – технической конференции.

*Для получения итоговой оценки «зачтено» студент должен иметь более **40** итоговых баллов.*

Предусмотрено получение итоговой аттестации по дисциплине «Сопrotивление материалов» по результатам текущей успеваемости «автоматом».

Студенты имеют право прохождения промежуточной аттестации (экзамен, зачет) по результатам рейтингового контроля при следующих условиях:

– оба блока рейтинг – контроля имеют результаты не ниже пороговых значений;

– полностью выполнен учебный план дисциплины (расчетно – графические работы, лабораторные и практические работы и т.п.);

– все виды самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом дисциплины (расчетно – графические, лабораторные, домашние работы и т.п.), выполнены в установленные сроки;

## Сопротивление материалов

– пропуск занятий по дисциплине *при наличии уважительной причины* составляет не более **20 %** учебных занятий (лекции, практические занятия, лабораторный практикум и т.п.).

*В помощь студентам при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» на Портале электронного обучения «СКИФ» ДГТУ (<http://skif.donstu.ru>) размещены учебные пособия «Курс лекций по дисциплине «Сопротивление материалов» (Часть 1) и (Часть II)».*

## **13. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА № 1 ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» /3-Й СЕМЕСТР/**

### **Тема 1. Введение**

1.1. Понятие о сопротивлении материалов, как разделе технической механики. Прочность, жесткость и устойчивость твердых деформируемых сил.

1.2. Основные допущения о свойствах материала и характере деформирования, принимаемых в сопротивлении материалов.

1.3. Классификация внешних нагрузок.

1.4. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса и метод их определения.

1.5. Виды простых деформаций. Определения.

1.6. Понятие о расчетной схеме. Схематизация элементов строительных конструкций, опор и внешних нагрузок.

1.7. Напряжения в точке тела. Определение полных, нормальных и касательных напряжений, возникающих в точке тела.

1.8. Интегральная связь между внутренними усилиями и напряжениями в поперечных сечениях бруса. Вывод.

### **Тема 2. Геометрические характеристики плоских фигур**

2.1. Статические моменты, их свойства. Определение положения центра тяжести сложных сечений (для симметричных и несимметричных сечений).

2.2. Осевые и центробежные моменты инерции и их свойства. Вычисление моментов инерции простейших фигур (прямоугольника, треугольника, круга).

2.3. Полярный момент инерции и его свойства. Вычисление полярного момента инерции круга и кольца.

2.4. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Вывод.

2.5. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Вывод.

2.6. Главные оси инерции. Определение положения главных центральных осей и численных значений главных моментов инерции для симметричных и несимметричных сечений.

2.7. Радиусы инерции. Вычисление радиусов инерции круга и кольца.

2.8. Моменты сопротивления и их свойства.

### **Тема 3. Центральное растяжение и сжатие**

3.1. Основные характеристики механических свойств материалов и их опытное изучение.

3.2. Истинная и условная диаграммы растяжения низкоуглеродистой стали. Закономерности разгрузки и повторного нагружения испытываемого стержня.

3.3. Осевое растяжение и сжатие. Продольные силы и их определение. Эпюры продольных сил.

3.4. Определение нормальных напряжений в поперечном сечении бруса при осевом растяжении и сжатии.

3.5. Напряжения в наклонных сечениях бруса при осевом растяжении. Закон парности касательных напряжений.

3.6. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука при осевом растяжении и сжатии.

3.7. Расчет на прочность при осевом растяжении и сжатии. Метод допускаемых напряжений. Три вида расчетов на прочность при растяжении (сжатии).

3.8. Понятие о расчете по предельным состояниям. Расчет по I группе предельных состояний.

3.9. Учет влияния собственного веса при растяжении и сжатии.

3.10. Понятие о брус равного сопротивления. Расчет ступенчатых брусьев при растяжении и сжатии.

3.11. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии.

### **Тема 4. Напряженно-деформированное состояние в точке тела**

4.1. Напряженно – деформированное состояние в точке тела. Виды напряженно-деформированного состояния.

4.2. Плоское напряженно – деформированное состояние. Напряжения по наклонным площадкам.

4.3. Главные напряжения и главные площадки. Определение главных напряжений и положения главных площадок.

## **14. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА № 2 ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» /3-Й СЕМЕСТР/**

### **Тема 1. Построение эпюр внутренних силовых факторов**

- 1.1. Балки и их опоры. Определение опорных реакций.
- 1.2. Эпюры внутренних усилий в балках. Понятие об участках. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов. Примеры построения эпюр.
- 1.3. Дифференциальные зависимости Д.И. Журавского при плоском изгибе. Вывод.
- 1.4. Применение дифференциальных зависимостей для построения и контроля правильности эпюр внутренних усилий.

### **Тема 2. Расчет балок на прочность**

- 2.1. Нормальные напряжения при изгибе. Формула нормальных напряжений. Вывод.
- 2.2. Эпюры нормальных напряжений.
- 2.3. Плоский изгиб. Формула касательных напряжений (формула Д.И. Журавского). Вывод.
- 2.4. Формула касательных напряжений для балок прямоугольного сечения.
- 2.5. Эпюры касательных напряжений для прямоугольного и двутаврового сечений.
- 2.6. Условия прочности балок при изгибе по методу допускаемых напряжений и методу предельных состояний. Три вида расчетов на прочность при плоском изгибе.
- 2.7. Проверка прочности балок, выполненных из пластичных и хрупких материалов, по методу допускаемых нормальных напряжений.
- 2.8. Подбор размеров поперечного сечения балок различной формы и определение допускаемой нагрузки по методу допускаемых нормальных напряжений.

## **15. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА № 1 ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» /4-Й СЕМЕСТР/**

### **Тема 1. Расчет балок на жесткость**

- 1.1. Перемещения при плоском изгибе. Связь между линейными и угловыми деформациями при изгибе.
- 1.2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, точное и приближенное. Вывод.
- 1.3. Определение перемещений и углов поворота в балках методом непосредственного интегрирования. Физический смысл постоянных интегрирования.
- 1.4. Интегрирование балок с несколькими участками. Методы уравнивания постоянных интегрирования (правила Клебша).
- 1.5. Определение перемещений в балках методом начальных параметров.
- 1.6. Универсальное уравнение оси изогнутого бруса. Вывод.
- 1.7. Применение метода начальных параметров для расчета статически неопределимых балок

### **Тема 2. Кручение стержней круглого поперечного сечения**

- 2.1. Кручение. Основные понятия. Определение крутящего момента. Построение эпюр крутящих моментов. Правило знаков.
- 2.2. Формула касательных напряжений при кручении круглых стержней. Вывод.
- 2.3. Формула угла закручивания стержня при кручении. Вывод.
- 2.4. Расчет брусьев круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.

### **Тема 3. Сложное сопротивление**

- 3.1. Сложное сопротивление. Виды и группы сложного сопротивления. Общий принцип расчета. Правило знаков для «N» и «M<sub>изг</sub>».
- 3.2. Косой изгиб. Вывод формулы нормальных напряжений при косом изгибе.
- 3.3. Характер и положение нейтральной линии при косом изгибе.



3.4. Опасные точки сечения при косом изгибе. Расчет на прочность при косом изгибе по методу допускаемых напряжений.

3.5. Определение деформаций и положения плоскости деформаций при косом изгибе.

3.6. Совместное действие изгиба и центрального растяжения (сжатия). Расчет на прочность стержней при совместном действии изгиба и центрального растяжения (сжатия).

3.7. Внецентренное растяжение и сжатие брусьев большой жесткости. Вывод формулы нормальных напряжений.

3.8. Нейтральная линия при внецентренном растяжении /сжатии/. Ее положение и свойства.

3.9. Опасные точки сечения при внецентренном растяжении /сжатии/. Расчет на прочность при внецентренном растяжении /сжатии/ по методу допускаемых напряжений.

3.10. Ядро сечения. Прямая и обратная теоремы, применяемые при построении ядра сечения.

## 16. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА № 2 ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» /4-Й СЕМЕСТР/

### Тема 1. Сложное сопротивление

1.11. Теории прочности. Общие понятия. Гипотезы об опасном состоянии материала, используемые в различных теориях прочности.

1.12. Первая и вторая теории прочности. Их недостатки и область применения.

1.13. Третья теория прочности и ее разновидность (теория прочности Мора).

1.14. Четвертая теория прочности (энергетическая теория прочности). Область ее применения.

1.15. Совместное действие изгиба и кручения. Главные напряжения при изгибе с кручением. Расчетные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.

1.16. Расчет брусьев круглого поперечного сечения на совместное действие изгиба и кручения.

### Тема 2. Устойчивость продольно – сжатых стержней

2.1. Понятия об устойчивости равновесия упругих тел. Продольный изгиб прямого стержня.

2.2. Формула Эйлера для определения критической силы и напряжения. Вывод. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.

2.3. Пределы применимости формулы Эйлера. Предельная гибкость материала.

2.4. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского. График зависимости критического напряжения и гибкости для малоуглеродистой стали.

2.5. Условие устойчивости сжатых стержней. Расчеты сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба.

### Тема 3. Динамические задачи

3.1. Динамическое воздействие нагрузок. Общие понятия и принципы расчета.

3.2. Учет сил инерции при равноускоренном движении груза.

3.3. Ударное действие нагрузок. Динамический коэффициент при ударе.

3.4. Ударное действие нагрузок. Продольный удар. Динамический коэффициент при продольном ударе.

3.5. Ударное действие нагрузок. Изгибающий удар. Динамический коэффициент при изгибающем ударе.

## **17. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ (ЗАЧЕТ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» (3-Й СЕМЕСТР)**

1. Понятие о сопротивлении материалов, как разделе технической механики. Прочность, жесткость и устойчивость твердых деформируемых сил.

2. Основные допущения о свойствах материала и характере деформирования, принимаемых в сопротивлении материалов.

3. Классификация внешних нагрузок.

4. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса и метод их определения.

5. Виды простых деформаций. Определения.

6. Понятие о расчетной схеме. Схематизация элементов строительных конструкций, опор и внешних нагрузок.

7. Напряжения в точке тела. Определение полных, нормальных и касательных напряжений, возникающих в точке тела.

8. Интегральная связь между внутренними усилиями и напряжениями в поперечных сечениях бруса. Вывод.

9. Статические моменты, их свойства. Определение положения центра тяжести сложных сечений (для симметричных и несимметричных сечений).

10. Осевые и центробежные моменты инерции и их свойства. Вычисление моментов инерции простейших фигур (прямоугольника, треугольника, круга).

11. Полярный момент инерции и его свойства. Вычисление полярного момента инерции круга и кольца.

12. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Вывод.

13. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Вывод.

14. Главные оси инерции. Определение положения главных центральных осей и численных значений главных моментов инерции для симметричных и несимметричных сечений.

15. Радиусы инерции. Вычисление радиусов инерции круга и кольца.

16. Моменты сопротивления и их свойства.

17. Основные характеристики механических свойств материалов и их опытное изучение.

18. Истинная и условная диаграммы растяжения низкоуглеродистой стали. Закономерности разгрузки и повторного нагружения испытываемого стержня.

19. Осевое растяжение и сжатие. Продольные силы и их определение. Эпюры продольных сил.

20. Определение нормальных напряжений в поперечном сечении бруса при осевом растяжении и сжатии.

21. Напряжения в наклонных сечениях бруса при осевом растяжении. Закон парности касательных напряжений.

22. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука при осевом растяжении и сжатии.

23. Расчет на прочность при осевом растяжении и сжатии. Метод допускаемых напряжений. Три вида расчетов на прочность при растяжении (сжатии).

24. Понятие о расчете по предельным состояниям. Расчет по I группе предельных состояний.

25. Учет влияния собственного веса при растяжении и сжатии.

26. Понятие о брус равного сопротивления. Расчет ступенчатых брусьев при растяжении и сжатии.

27. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии.

28. Напряженно – деформированное состояние в точке тела. Виды напряженно-деформированного состояния.

29. Плоское напряженно – деформированное состояние. Напряжения по наклонным площадкам.

30. Главные напряжения и главные площадки. Определение главных напряжений и положения главных площадок.

31. Прямой изгиб. Понятие о чистом и плоском изгибе. Внутренние усилия при плоском изгибе и способ их определения.

32. Балки и их опоры. Определение опорных реакций.

33. Эпюры внутренних усилий в балках. Понятие об участках. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов. Примеры построения эпюр.

34. Дифференциальные зависимости Д.И. Журавского при плоском изгибе. Вывод.

35. Применение дифференциальных зависимостей для построения и контроля правильности эпюр внутренних усилий.

36. Нормальные напряжения при изгибе. Вывод формулы нормальных напряжений.

37. Эпюры нормальных напряжений.

38. Плоский изгиб. Вывод формулы касательных напряжений (формула Д.И. Журавского).

39. Вывод формулы касательных напряжений для балок прямоугольного сечения.

40. Эпюры касательных напряжений для прямоугольного и двутаврового сечений.

41. Условия прочности балок при изгибе по методу допускаемых напряжений и методу предельных состояний. Три вида расчетов на прочность при плоском изгибе.

42. Проверка прочности балок, выполненных из пластичных и хрупких материалов, по методу допускаемых нормальных напряжений.

43. Подбор размеров поперечного сечения балок различной формы и определение допускаемой нагрузки по методу допускаемых нормальных напряжений.

44. Проверка прочности балок и подбор размеров поперечного сечения по методу допускаемых касательных напряжений.

45. Анализ напряженного состояния при плоском изгибе. Главные напряжения при плоском изгибе. Положение главных площадок.

## 18. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» (4-Й СЕМЕСТР)

1. Перемещения при плоском изгибе. Связь между линейными и угловыми деформациями при изгибе.
2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, точное и приближенное.
3. Определение перемещений и углов поворота в балках методом непосредственного интегрирования. Физический смысл постоянных интегрирования.
4. Интегрирование балок с несколькими участками. Методы уравнивания постоянных интегрирования (правила Клебша).
5. Вывод универсального уравнения оси изогнутого бруса.
6. Определение перемещений в балках методом начальных параметров.
7. Применение метода начальных параметров для расчета статически неопределимых балок
8. Понятие о пространственном напряженном и деформированном состоянии.
9. Обобщенный закон Гука. Вывод.
10. Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния.
11. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между тремя упругими постоянными ( $E$ ,  $G$ ,  $\mu$ ).
12. Кручение. Основные понятия. Определение крутящего момента. Построение эпюр крутящих моментов. Правило знаков.
13. Вывод формулы напряжений при кручении круглых стержней.
14. Вывод формулы угла закручивания стержня при кручении.
15. Расчет брусьев круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.
16. Сложное сопротивление. Виды и группы сложного сопротивления. Общий принцип расчета. Правило знаков для «N» и « $M_{изг}$ ».
17. Косой изгиб. Вывод формулы нормальных напряжений при косом изгибе.
18. Характер и положение нейтральной линии при косом изгибе.

19. Опасные точки сечения при косом изгибе. Расчет на прочность при косом изгибе по методу допускаемых напряжений.

20. Определение деформаций и положения плоскости деформаций при косом изгибе.

21. Совместное действие изгиба и центрального растяжения (сжатия). Расчет на прочность стержней при совместном действии изгиба и центрального растяжения (сжатия).

22. Внецентренное растяжение и сжатие брусьев большой жесткости. Вывод формулы нормальных напряжений.

23. Нейтральная линия при внецентренном растяжении /сжатии/. Ее положение и свойства.

24. Опасные точки сечения при внецентренном растяжении /сжатии/. Расчет на прочность при внецентренном растяжении /сжатии/ по методу допускаемых напряжений.

25. Ядро сечения. Прямая и обратная теоремы, применяемые при построении ядра сечения.

26. Теории прочности. Общие понятия. Гипотезы об опасном состоянии материала, используемые в различных теориях прочности.

27. Первая и вторая теории прочности. Их недостатки и область применения.

28. Третья теория прочности и ее разновидность (теория прочности Мора).

29. Четвертая теория прочности (энергетическая теория прочности). Область ее применения.

30. Совместное действие изгиба и кручения. Главные напряжения при изгибе с кручением. Расчетные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.

31. Расчет брусьев круглого поперечного сечения на совместное действие изгиба и кручения.

32. Понятия об устойчивости равновесия упругих тел. Продольный изгиб прямого стержня.

33. Формула Эйлера для определения критической силы и напряжения. Вывод. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.

34. Пределы применимости формулы Эйлера. Предельная гибкость материала.

35. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского. График зависимости критического напряжения и гибкости для малоуглеродистой стали.



## Сопротивление материалов

36. Условие устойчивости сжатых стержней. Расчеты сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба.

37. Динамическое воздействие нагрузок. Общие понятия и принципы расчета.

38. Учет сил инерции при равноускоренном движении груза.

39. Ударное действие нагрузок. Динамический коэффициент при ударе.

40. Ударное действие нагрузок. Продольный удар. Динамический коэффициент при продольном ударе.

41. Ударное действие нагрузок. Изгибающий удар. Динамический коэффициент при изгибающем ударе.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для студентов строительных специальностей вузов. /А.В. Александров, В.Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2004. – 560 с.
2. Степин П. А. Сопротивление материалов: Учебник для студентов технических специальностей вузов / П. А. Степин. – СПб.: Лань, 2010. – 354 с.
3. Андреев В.И. Техническая механика (для учащихся строительных вузов и факультетов): учебник / В.И. Андреев, А.Г. Паушкин, А.Н. Леонтьев. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 251 с.
4. Атаров, Н. М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100.– М.: ИНФРА – М, 2010. – 323 с.
5. Варданян Г.С. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков; под ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА – М, 2011. – 480 с.
6. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: учебник для студентов высших учебных заведений / А.М. Михайлов. – М.: Издательский центр «Академия», – 2009. – 448 с.