

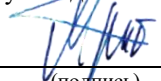


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

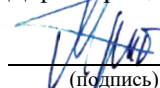
Руководитель ОП


Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор отделения ММТиТ


Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Специальность 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок

Специализация «Эксплуатация корабельных дизельных и дизель-электрических энергетических установок»

Форма подготовки очная

курс 2,3 семестр 4,5

лекции 54 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы 0

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 0 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект 5 семестр

зачет 4 семестр

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 15.03.2018 №192

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол № 4 от «24» ноября 2019 г.

Заведующий кафедрой к.ф.-м.н., доцент А.А.Бочарова

Составители: к.т.н., доцент Н.П. Васильченко

Владивосток

2019

I. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « 14 » мая 2021 г. № 9

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « 24 » июня 2021 г. № 13

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « 15 » июля 2021 г. № 08-21

II. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

III. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

IV. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

V. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Сопротивление материалов»

Рабочая программа дисциплины разработана для студентов, обучающихся по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок, специализация «Эксплуатация корабельных дизельных и дизель-электрических энергетических установок» и включена в модуль Механика обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.О.18.05).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часов), практические занятия (54 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2-ом курсе в 4-ом семестре и на 3-ем курсе в 5-ом семестре. Форма контроля по дисциплине – зачет (4 семестр), экзамен (5 семестр).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика».

Целью изучения дисциплины «Сопротивление материалов» является заложить фундамент для грамотного проектирования и оценки прочности конструкций, обеспечить базу инженерной подготовки, теоретической и практической подготовки в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развить инженерное мышление, способствовать приобретению знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задача дисциплины

1. Изучение студентами важнейших разделов дисциплины «Сопротивление материалов»; расширение на этой основе фундамента общетехнической подготовки.

2. Подготовка студентов к овладению методологией решения расчетно-теоретических и лабораторно - экспериментальных задач, к успешному

овладению ими последующих профилирующих дисциплин профессионального цикла, для практического применения в будущей профессиональной деятельности.

3. Установление межпредметных связей дисциплины «Сопротивление материалов» с фундаментальными дисциплинами естественнонаучного и профессионального профиля.

4. Овладение студентами технической и технологической терминологии.

5. Формирование способностей студентов к самостоятельной работе с научно-технической и методической литературой.

Для успешного изучения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, самообразованию и постоянному совершенствованию в профессиональной, интеллектуальной, культурной и нравственной деятельности.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время
		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётные единицы (180 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПР	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	ПР	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I Простейшие деформации упругих элементов конструкций	4	36	-	40	-	45	27	УО-1
2	Раздел II Статически неопределимые системы	5	18	-	14				
Итого:			54	-	54	-	45	27	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 ЧАСА)

Раздел I. Простейшие деформации упругих элементов конструкций (36 час.)

Тема 1. Основные понятия сопротивления материалов (6 час.)

Краткое содержание темы “Основные понятия сопротивления материалов”: Действие внешних сил на физические тела. Анализ реального объекта и составление расчетной модели. Внутренние силы. Напряжения, как мера внутренних сил. Деформации линейные и угловые. Связь напряжений и деформаций. Закон Гука. Геометрические характеристики плоских сечений. Рассмотрение примера. Выдано РГЗ -1

Тема 2. Осевое растяжение-сжатие (6 час.)

Краткое содержание темы: Осевое растяжение–сжатие - простейшая деформация. Внутренние силовые факторы и напряжения при осевом растяжении.

Деформации при изменении температуры. Основные механические характеристики материала. Расчет статически определимых и неопределимых конструкций в состоянии осевого растяжения – сжатия. Рассмотрение примеров. Выдано РГЗ-2

Тема 3. Деформации сдвига и кручения (4 час.)

Деформация сдвига или среза. Расчет болтовых, заклепочных и сварных соединений. Кручение – касательные напряжения и деформация при кручении. Расчет вала на кручение. Различие в поведении и разрушении вала при кручении, изготовленного из пластичного и хрупкого материала. Кручение вала некруглого поперечного сечения. Мембранная аналогия.

Тема 4. Прямой поперечный изгиб призматического бруса (8 час.)

Деформация поперечного изгиба, определение внутренних силовых факторов при изгибе и напряжений, условие прочности при изгибе.

Аналитический способ определения деформаций. Определение перемещений при поперечном изгибе: основное дифференциальное уравнение упругой линии бруса. Интегрирование основного дифференциального уравнения. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии балки. Условие жесткости при изгибе. Рассмотрение примеров. Выдано РГЗ-3

Тема 5. Напряженно деформированное состояние бруса (4 час.)

Объемное напряженное состояние. Главные оси, главные напряжения и главные деформации. Круг Мора для напряженно-деформированного состояния. Типы напряженного состояния. Теории прочности.

Тема 6. Сложное сопротивление (6 час.)

Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения. Косой и сложный изгиб. Совместное действие изгиба и кручения.

Тема 7. Устойчивость элементов конструкций (2 час.)

Понятие об устойчивости формы сжатых стержней. Задача Эйлера для сжатого стержня. Пример практических расчетов на устойчивость.

Раздел II. Статически неопределимые системы . (18час.)

Тема 8. Энергетические методы определения перемещений. Раскрытие статической неопределимости конструкций методом сил (10 час.)

Определение потенциальной энергии деформации. Определение перемещений на основе теоремы о сохранении энергии. Теорема Кастильяно. Интегралы Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Теорема о взаимности работ. Статически неопределимые балки и рамы. Раскрытие статической неопределимости конструкций Методом сил. Расчет неразрезных балок, уравнение трех моментов.

Тема 9. Динамическое действие нагрузок (4 час.)

Учет сил инерции и колебаний. Напряжения при ударе. Изменение свойств материалов при знакопеременных нагрузках. Предел выносливости. Усталостная прочность металлов. Влияние

Тема 10. Экспериментальные методы исследования напряженно-деформированного состояния материалов и конструкций (4 час.)

Методы тензометрирования в исследовании напряженно-деформированного состояния. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА
(54 ЧАСА)**

Практические занятия (54 час)

Занятие 1. Цели и задачи сопротивления материалов (2 час.)

Занятие 2. Основные понятия сопротивления материалов (4 час.)

Занятие 3. Тела и силы, рассматриваемые в сопротивлении материалов (4 час.)

Занятие 4. Определение внутренних усилий методом сечений (4 час.)

Занятие 5. Вывод формул напряжений при осевом растяжении-сжатии (4 час.)

Занятие 6. Вывод формул напряжений при кручении (4 час.)

Занятие 7. Вывод формул напряжений при чистом изгибе (4 час.)

Занятие 8. Вывод формул напряжений при поперечном изгибе (2 час.)

Занятие 9. Определение перемещений при плоском изгибе (4 час.)

Занятие 10. Напряженное состояние в точке (4 час.)

Занятие 11. Напряженно-деформированное состояние бруса (2 час.)

Определение потенциальной энергии деформации конструкции.

Занятие 12. Энергетические методы определения перемещений (2 час.)

Теорема о сохранении энергии. Теорема Кастильяно.

Занятие 13. Энергетические методы определения перемещений (2 час.)

Использование интегралов Мора для определения перемещений точек бруса.

Занятие 14. Энергетические методы определения перемещений (2 час.)

Определение перемещение способом Верещагина.

Занятие 15. Метод сил (2 час.)

устный опрос на тему: Способ Верещагина.

Раскрытие неопределимости стержневой конструкции методом сил. Выбор основной системы.

Занятие 16. Метод сил (2 час.)

Использование свойств симметрии конструкции и внешней нагрузки для упрощения решения задач.

Занятие 17. Метод сил (2 час.)

Неразрезная балка. Уравнение трех моментов.

Занятие 18. Сложное сопротивление (2 час.)

Решение задач на внецентренное растяжение-сжатие. Построение ядра сечения.

Занятие 19. Сложное сопротивление (2 час.)

Решение задач на сложный изгиб, Изгиб с кручением

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (72 ЧАСА)

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя (4 семестр)	Подготовка к устному опросу по разделу Простейшие деформации упругих элементов конструкций	3 часа	УО-1 Вопросы № 1-10
2	3-7 неделя (4 семестр)	Выполнение РГЗ №1	5 часов	ПР-12

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3	7-11 неделя (4 семестр)	Выполнение РГЗ №2	5 часов	ПР-12
4	11-15 неделя (4 семестр)	Выполнение РГЗ №3	5 часов	ПР-12
5	6 неделя (5 семестр)	Подготовка к устному опросу по разделу Статически неопределимые системы	3 часа	УО-1 Вопросы № 1-10
6	11 неделя (5 семестр)	Выполнение курсовой работы (1 часть)	12 часов	ПР-12
7	17 неделя (4 семестр)	Выполнение курсовой работы (2 часть)	12 часов	ПР-12
8	18 неделя	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен
Итого			72 час.	

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Устные опросы

Устные опросы проводятся преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Сопротивление материалов». Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на занятиях, либо на консультациях

Расчётно-графические задания

Расчётно-графическое задание (РГЗ) является формой контроля СРС. Выполняется студентами в виде индивидуального домашнего задания (ИДЗ), которое выдается студентам по индивидуальным вариантам из сборника

заданий для курсовых работ по номеру зачетной книжки, и после проверки защищается студентом при индивидуальном собеседовании с преподавателем. РГЗ оценивается в форме зачета (оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено»). Не зачтенное РГЗ возвращается студенту для выполнения работы над ошибками, после чего оно может быть сдано для проверки повторно. РГЗ считается выполненным, если оно получило итоговую оценку «зачтено».

Содержание и сроки выполнения мероприятий текущего контроля освоения дисциплины определены в план-графике настоящей РПУД.

Варианты задания и примеры решения изложены в пособии [2, основная литература]

РГЗ (4 семестр)

Тема 1. Геометрические характеристики плоских сечений.

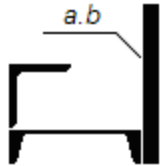
ЗАДАНИЕ 1. Определение главных центральных моментов инерции сечения и положения главных центральных осей сечения

1. Найти положение главных центральных осей и величину главных центральных моментов инерции.

2. Начертить в масштабе составной профиль, указать на нем все оси и все необходимые для вычислений размеры.

3. Проверить вычисления построением круга Мора

Задания взять из таблицы

Вариант	Двутавр	Швеллер	Уголок равнобокий	Уголок неравнобокий	a	b	
01		16	70 x 6		1,6	20	
21		18	75 x 7		1,8	18	
41		20	80 x 7		2,0	20	
61		22	90 x 8		2,2	20	
81		24	100 x 8		2,4	22	

Тема 2. Осевое растяжение – сжатие

ЗАДАНИЕ 2.1 Определение размеров сечений стержней статически определимой стержневой конструкции

Для стержневой конструкции требуется:

1. Определить усилия в стержнях;
2. Из условия прочности определить величину площади сечения;
3. По величине площади сечения подобрать либо подходящий номер профиля по сортаменту, либо характерный размер сечения (диаметр, сторону квадрата). Для трубчатого сечения принять толщину стенки $t=0,1D$.
4. Вычислить вертикальное перемещение точки К.

В расчетах принять для материала стержней $\sigma_T = 240$ МПа и $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, допускаемый коэффициент запаса прочности: при растяжении $[n]_p = 1,6$, а при сжатии $[n]_c = 3,2$. Длина второго стержня $L_2 = 200$ см, если она не определяется через заданные размеры схемы. Длина первого стержня L_1 определяется из таблицы или через заданные размеры на схеме. Линейные размеры на схеме заданы в сантиметрах.

Остальные исходные данные задачи взять из таблицы 2.1.

Таблица 2.1 Варианты задания

Вариант	q кН/м	P кН	M кН*м	L ₁ м	Форма 1	Форма 2
01	14	48	55	2,6	●	⊕
21	16	68	60	2,8	○	└
41	18	88	65	2,3	┌	■
61	20	58	70	2,5	└	└
81	22	78	75	2,7	⊕	┌

ЗАДАНИЕ 2.2. Определение размеров сечений стержней статически неопределимой стержневой конструкции

Для статически неопределимой стержневой системы требуется:

1. Раскрыть статическую неопределимость, считая горизонтальную балку абсолютно жесткой;

2. Подобрать из условия прочности требуемые площади поперечных сечений стержней.

Материал стержней считать одинаковым. Длина первого стержня $L_1 = 100$ см, а второго - $L_2 = 200$ см.

Допускаемые напряжения для материала стержней: на растяжение $[\sigma]_p = 160$ МПа, и на сжатие $[\sigma]_c = 80$ МПа.

Линейные размеры на схеме заданы в сантиметрах.

Остальные исходные данные взять из таблицы 2.2

Таблица 2.2 Варианты задания

Вариант	q кН/м	P кН	M кН*м	A ₁ /A ₂
01	30	71	61	1,3
21	40	95	75	1,9
41	36	85	65	1,7
61	32	63	91	1,5
81	35	91	85	2.2

Тема 3. Поперечный изгиб прямого бруса постоянного сечения

ЗАДАНИЕ 3. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение размеров поперечного сечения балки постоянного сечения

Для статически определимых балок требуется:

1. Составить аналитические выражения поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$;

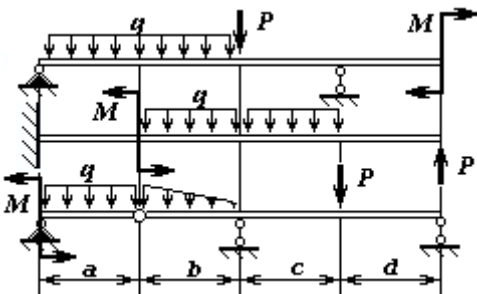
2. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;

3. Подобрать прямоугольное сечение для первой балки из условия прочности по нормальным напряжениям. Принять соотношение сторон сечения $h: b = 2 : 1$, при допустимых напряжениях $[\sigma] = 10 \text{ МПа}$;

4. Подобрать двутавровое сечение для третьей балки, выполненной из стали при допустимых напряжениях $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$. Определить наибольшие нормальные и касательные напряжения в сечении, где поперечная сила $Q(x)$ и изгибающий момент $M(x)$ имеют наибольшие значения.

Таблица 3.1 Варианты задания

Вариант	q , кН/м	P , кН	M , кН*м	a , м	b , м	c , м	d , м
01	20	40	80	1,5	2,0	2,5	1,8
21	18	65	90	2,0	2,5	1,8	3,0
41	16	50	95	1,8	3,0	2,0	2,5
61	22	55	75	3,0	2,0	2,5	1,8
81	24	60	85	2,4	2,5	3,0	1,5



5 семестр

Методические указания по курсовой работе.

Курсовая работа по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится с целью обобщить знание теоретических основ сопротивления материалов и закрепить навыки практического применения методов расчетов и решения задач.

В результате выполнения курсовой работы студент должен в достаточной степени овладеть методами решения задач сопротивления материалов. Темы заданий охватывают основные разделы курса: геометрические характеристики плоских сечений, статически определимые и неопределимые стержневые системы, плоский поперечный изгиб, неразрезная многопролетная балка, плоская статически неопределимая рама, пространственно-изогнутый брус, внецентренное сжатие колонны, устойчивость сжатой стойки, расчеты при действии ударных нагрузок. Выполнение достаточно сложных заданий

позволит студентам закрепить и развить навыки, полученные при решении простейших инженерных задач лекционно-практического курса. Постигая основные приемы сопротивления материалов при решении задач осевого растяжения-сжатия и изгиба, студенты применяют их при выполнении заданий по темам: внецентренное растяжение-сжатие, ломаный брус, статически неопределимая рама, устойчивость стержней, действие ударной нагрузки на стержневые конструкции. Решение задач по темам: статически неопределимая рама, неразрезная многопролетная балка закрепляет навыки по применению метода сил к раскрытию статической неопределимости конструкций. Выполнение курсовой работы направлено на формирование у обучающихся навыков самостоятельной научно-исследовательской и практической работы, грамотного оформления полученных результатов, умения представить результаты своей работы в виде пояснительной записки и защитить их в последующей дискуссии.

Основные требования к выполнению курсовой работе

Каждый студент выполняет индивидуальное задание, список типовых заданий на курсовую работу приведен. Каждый студент обязан посетить не менее 5 консультаций по вопросам выполнения курсовой работы, предъявляя на предварительный просмотр преподавателю отдельные результаты расчетов или проект пояснительной записки. По результатам курсовой работы студентом, в соответствии с требованиями ДВФУ, оформляется пояснительная записка и сдается преподавателю на проверку. Если все недочёты, выявленные при консультациях, устранены, студент защищает курсовую работу, по результатам защиты выставляется итоговая оценка. Если пояснительная записка не удовлетворяет поставленным требованиям, то она возвращается студенту на доработку.

Варианты задания КР и примеры выполнения изложены в пособии [2, основная литература]

Задание на курсовую работу. Расчет статически неопределимых систем

Часть 1. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМАЯ ПЛОСКАЯ РАМА

По теме «Статически неопределимая плоская рама» предлагается раскрыть статическую неопределимость плоской рамы, построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать размеры поперечного сечения элементов рамы и схематично построить вид изогнутой оси рамы. Задача трижды статически неопределимая. Встречаются варианты с шестью дополнительными связями, но в этом случае есть возможность воспользоваться свойствами геометрической и силовой симметрии. Некоторые силовые факторы в сечении, совпадающем с плоскостью симметрии, равны нулю по определению, и сокращается количество дополнительных уравнений. Применяется *метод сил* в форме *способа Верещагина*.

Правильность решения проверяется графоаналитически. Определяем перемещение сечения конструкции, про которое заранее известно, что оно равно нулю. Умножается суммарная эпюра изгибающего момента на одну из единичных эпюр, использованных при определении коэффициентов системы канонических уравнений. Из граничных условий известно, что перемещение в направлении любой из этих единичных сил равно нулю, следовательно, в результате произведения суммарных эпюр на единичную эпюру должны получить нулевое значение. В этом случае считается, что проверка состоялась. С учетом закрепления рамы и формы эпюры изгибающих моментов строится примерный вид деформированной рамы.

Часть 1 КР. Раскрытие статической неопределимости рамы методом сил

Для статически неопределимой рамы требуется:

1. Раскрыть статическую неопределимость, используя метод сил;
2. Определить реакции всех опор и сделать проверку, найденных величин;
3. Построить эпюры продольных сил N , поперечных сил Q и изгибающих моментов M ;

4. Сделать проверку правильности построения эпюры M ;
 5. Подобрать диаметр стального стержня круглого сечения при допускаемых напряжениях $[\sigma] = 160$ МПа;
 6. Изобразить примерный вид упругой линии рамы.
- Принять: $P = q * a$, $M = q * a^2$. Элементы рамы имеют одинаковое поперечное сечение.

Таблица 1.5.1 Типовые варианты задания

Вариант	q , кН/м	a , м	b , м	c , м
01	15	2.0	1.2	1.5
21	18	1.8	1.4	1.4
41	20	1.6	1.5	1.2
61	25	1.2	1.6	1.0
81	12	1.4	2.0	1.6

Часть 2. НЕРАЗРЕЗНАЯ БАЛКА. УРАВНЕНИЕ ТРЕХ МОМЕНТОВ

Рассматривается раскрытие статической неопределимости неразрезной многопролетной балки методом сил в специальной форме, называемой уравнением трех моментов. Основная система выбирается путем врезания дополнительных шарниров над промежуточными опорами. Для того, чтобы система независимых однопролетных балок была эквивалентна исходной неразрезной конструкции, у каждой промежуточной опоры прикладывается момент неизвестной величины, назначение которого – заставить сечения, принадлежащие левому и правому пролету у промежуточной опоры, поворачиваться в одну сторону и на один и тот же угол. Составляя выражение угла поворота сечения слева от опоры и справа и приравнивая их, получим дополнительное уравнение перемещений из условия совместности деформаций. Степень неопределимости неразрезной балки равна количеству промежуточных опор. Уравнений перемещения должно быть ровно столько

же. Для получения дополнительного уравнения рассматриваются два смежных пролета балки. На конце каждого пролета прикладывается искомый момент. В итоге в уравнение углового перемещения сечения балки над каждой дополнительной опорой входят три момента: у левой и у правой опоры, а также в сечении над средней опорой. Поэтому уравнение носит название “Уравнение трех моментов”

$$M_{лев} l_{лев} + 2M_{средн} (l_{лев} + l_{прав}) + M_{прав} l_{прав} = -6 \left[\frac{S_{лев}}{l_{лев}} + \frac{S_{прав}}{l_{прав}} \right],$$

где $M_{лев}$, $M_{средн}$ и $M_{прав}$ - моменты у левой, средней и правой опор соответственно;

$l_{лев}$, $l_{прав}$ – длина левого и правого пролета;

$S_{лев}$, $S_{прав}$ – статический момент площади эпюры изгибающих моментов от внешней нагрузки относительно левой опоры для левого пролета и относительно правой опоры для правого пролета соответственно.

Это уравнение может быть использовано для бруса, у которого одна из концевых опор или даже обе заменена жесткой заделкой. В этом случае заделка заменяется шарнирной опорой и добавляется момент. Если заделка на левом конце, в уравнении отсутствует первое слагаемое, а у второго слагаемого $L_{лев}=0$, в правой части уравнения $S_{лев}/L_{лев}$ также отсутствует. Это уравнение определяет, при каком значении момента в заделке угол поворота левого опорного сечения будет равен нулю.

Для определения свободных членов уравнений используется графоаналитический метод, известный как *способ Верещагина*.

После решения системы уравнений все опорные моменты известны и можно строить эпюру изгибающего момента для неразрезной балки. Для ее построения используются несколько способов:

1. Рассматривается каждый пролет отдельно с учетом опорных моментов у левой и правой опоры. Эпюры для отдельных пролетов составляются в цепочку и получается результирующая эпюра для неразрезной балки.

2. На эпюры моментов только от внешней нагрузки для однопролетных шарнирно опертых балок накладывается эпюра от опорных моментов. Последняя представляет собой ломаную линию. Ордината вершины или впадины излома определяется величиной опорного момента. Накладывая эту ломаную линию, но противоположного знака, т.е. умноженную на (-1) , на эпюру от пролетной нагрузки, получают суммарную эпюру, ось отсчета которой есть ломаная линия опорных моментов. Все, что находится между контуром эпюры от пролетной внешней нагрузки и осью, будет являться суммарной эпюрой моментов. Выше оси - “плюс”, ниже оси - “минус”. Для удобства чтения эпюры ломаную линию можно спрямить, сохраняя при этом суммарные ординаты эпюры.

Поскольку принятое правило знаков для эпюры моментов предполагает, что эпюра строится со стороны сжатых волокон, то по внешнему виду эпюры можно приближенно представить внешний вид изогнутой оси неразрезной балки. Так как опора не дает просадку, то изогнутая ось должна касаться опоры, а в сечениях, где меняется знак момента, происходит смена знака кривизны оси, т.е. это точка перегиба на изогнутой оси. Точка перегиба может оказаться выше либо ниже недеформированной оси балки. Изогнутая ось еще называется упругой линией бруса.

По значению изгибающего момента в опасном сечении подбирается двутавровое сечение.

Часть 2. КР Раскрытие статической неопределимости балок с помощью уравнения трех моментов

Для статически неопределимой неразрезной балки требуется :

1. Раскрыть статическую неопределимость, используя уравнение трех моментов;
2. Определить реакции всех опор и сделать проверку, найденных величин;
3. Построить эпюры поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$;

4. Подобрать двутавровое сечение балки при допустимых напряжениях $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$;
5. Представить примерный вид изогнутой оси балки.
- Примечание. Линейные размеры участков заданы в метрах.

Таблица 1.4.1 Типовые варианты задания

Вариант	P, кН	M, кН*м
01	4	3
21	5	2
41	2	4
61	2	3
81	3	2

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Простейшие деформации упругих элементов конструкций	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время	Знает методы и правила планирования собственного времени	Устный опрос	Вопросы к зачету 1-45
			Умеет эффективно использовать собственное время	РГЗ №1,2,3	Вопросы к зачету 1-45
			Владеет навыками планирования времени согласно поставленным целям		Задачи тип 1
2	Раздел II. Статически неопределимые системы	УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации	Знает траектории развития в профессиональной сфере	Устный опрос	Вопросы к экзамену 1-40
			Умеет предпринимать шаги по реализации профессионально развития	Выполнение курсовой работы	Вопросы к экзамену, защита курсовой работы

			Обладает навыками профессионального развития		Вопросы к зачету, защита курсовой работы
--	--	--	--	--	--

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сопротивление материалов с основами строительной механики: Учебник / Г.С. Варданян и др.; Отв. ред. Г.С. Варданяна - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-1

<http://znanium.com/catalog/product/477846>

2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-7996-1558-1.

<http://www.iprbookshop.ru/68474.html>

3. Горбачев К.П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : конспект лекций; Дальневосточный федеральный университет. - М.: Проспект, 2015. – 315 с. с илл., табл.

<https://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000825958>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов: учебное пособие для вузов. Изд. 15-е, перераб. /репринт. Воспроизд. 1976 г. – М.: Альянс, 2014. – 607 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:720566&theme=FEFU>

2. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: учебник для вузов – М.: Академия, 2009. – 447 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290856&theme=FEFU>

3. Борисов Е. К., Гридасова Е.А. Сопротивление материалов: лабораторный практикум. Ч. 2 – Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2010. - 64 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381425&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ
www.elibrary.ru
2. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности
www.sci-innov.ru
3. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ www.library.mephi.ru
4. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ
<http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
5. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word), программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ. При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы:

1. ЭБС ДВФУ - <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>;
2. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY -
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" -
<http://e.lanbook.com/>;

5. Электронная библиотека "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>;
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/>;
7. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/>;
8. Доступ к Антиплагиату в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ - <https://bb.dvfu.ru/>;
9. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ - <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>;
10. Доступ к расписанию https://www.dvfu.ru/schools/school_of_arts_culture_and_sports/student/the-schedule-of-educational-process/;

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения аудиторных занятий, активной работы на практических занятиях и семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной, дополнительной и нормативной литературой.

Запись конспекта лекций или практических занятий – одна из основных форм активной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Работа над текстом лекции или практического занятия способствует более глубокому пониманию материала лекции ее содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. В конце лекции преподаватель оставляет время (5-10 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

При формировании конспекта студенту рекомендуется придерживаться некоторых правил графического дизайна оформления текста. В частности, необходимо четко выделять заголовки различных уровней шрифтами одинакового для каждого уровня исполнения. Формулировки и определения

выделять обозначением на полях, шрифтом, цветом или подчеркиванием. Текст одинаковой значимости должен быть выделен одним и тем же способом.

Предпочтительным является фиксирование лекционного материала в виде таблиц или, если это возможно, организационных диаграмм.

Для наилучшего восприятия материала рекомендуется писать конспект разборчивым почерком и применять только общепринятые или понятные данному студенту сокращения.

Каждому студенту рекомендуется разработать индивидуальную систему понятных ему сокращений.

При подготовке к занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций или практических занятий, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В случае наличия неясных моментов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем, подготовить список вопросов, которые необходимо будет задать преподавателю на следующей лекции или ближайшей консультации, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса - залог успешной работы и положительной оценки.

Рекомендации по использованию учебно-методического комплекса дисциплины.

При изучении дисциплины студентам рекомендуется пользоваться следующими учебно-методическими материалами: конспектом лекций и практических занятий по дисциплине; учебниками и учебными пособиями; государственными стандартами; периодическими изданиями по тематике изучаемой дисциплины, методическими рекомендациями по выполнению практических и курсовых работ. Рекомендуемый перечень литературы приведен рабочей программе учебной дисциплины (см. раздел 5).

Методические указания к выполнению практических работ содержат исходные данные, содержание и порядок выполнения работ, примеры выполнения.

Пользуясь методическими указаниями к выполнению практических работ, следует избегать формализованного подхода к выполнению работы, основанного лишь на механической подстановке значений своего варианта задания в примеры выполнения работ без понимания сущности рассматриваемых процессов и алгоритма решаемой задачи.

Для подготовки отчета к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными

данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет завершается выводами по результатам работы.

Полностью подготовленный и надлежаще оформленный отчет практической работы передается для проверки и защиты преподавателю, ведущему практические занятия по данной дисциплине.

Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой следует начинать со знакомства со списком рекомендуемой учебной литературы по дисциплине (см. раздел 5 рабочей программы), в которой перечислены основная, дополнительная и нормативная литература, иные издания, интернет-ресурсы, необходимые для работы на занятиях.

Выбрав нужный источник, следует найти в нем интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, сопоставив с соответствующим разделом собственного конспекта.

В случае возникших затруднений следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Для полноты информации необходимо стремиться ознакомиться со всеми рекомендованными печатными и электронными источниками информации в необходимом для понимания темы полном объеме.

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего специалиста.

Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)

Подготовка к экзамену (зачету) является завершающим этапом в изучении дисциплины (семестра). Подготовку следует начинать с первой лекции и с первого практического занятия, поскольку знания, умения и навыки формируются в течение всего периода, предшествующего экзаменационной сессии.

Перед сдачей экзамена (зачета) студент должен сдать (защитить) отчеты по всем предусмотренным учебным планом практическим работам, сдать тесты (при необходимости), курсовую работу (или проект), если такая предусмотрена учебным планом.

Уточнить время и место проведения экзамена (зачета).

При подготовке к экзамену (зачету) студенту не позднее чем за неделю до экзамена (зачета) рекомендуется подготовить перечень экзаменационных вопросов и комплект источников для подготовки ответов на экзаменационные

вопросы: конспект лекций, рекомендованные учебные пособия и учебно-методические материалы. При наличии интернет-источников обеспечить доступ в интернет и подготовить список необходимых сайтов.

Подготовку к экзамену (зачету) необходимо проводить не менее трех-четырёх полных дней без существенных перерывов и отвлечения на посторонние темы.

При сдаче экзамена (зачета) необходимо учитывать, что при оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- умение толковать и применять нормативные акты;
- способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, разделять причину и следствия процесса;
- способности дачи адекватных выводов и заключений;
- ориентирование в нормативно-технической литературе;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.1 Эффективно планирует собственное время	Знает методы и правила планирования собственного времени
	Умеет эффективно использовать собственное время
	Владеет навыками планирования времени согласно поставленным целям
УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации	Знает траектории развития в профессиональной сфере
	Умеет предпринимать шаги по реализации профессионально развития
	Обладает навыками профессионального развития

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседований по дисциплине «Сопротивление материалов» (указываются преподавателем)

Раздел «Физические характеристики материалов»

1. Что называют поперечным сечением бруса?
2. Что называют центром тяжести сечения?
3. Что называют центральными осями сечения?
4. Что называют главными осями сечения?
5. Что называют Статическим моментом сечения?
6. Собственный момент инерции сечения
7. Центробежный момент инерции сечения
8. Переносный момент инерции сечения
9. Фигура состоит из двух частей. Где находится общий центр тяжести?
10. Формула полярного момента инерции круга
11. Связь осевых моментов инерции с полярным
12. Когда главные оси можно найти без вычислений?
13. Когда центр тяжести фигуры можно найти без расчета?
14. Сколько главных центральных осей в равностороннем треугольнике?
15. Сколько расчетных схем можно составить для реального объекта?
16. Для чего рассматривают несколько расчетных схем одного объекта?
17. Какие параметры объекта подлежат схематизации?
18. Что понимается под сплошностью?
19. Абсолютная упругость?
20. Что понимается под изотропностью?
21. Когда распределенная нагрузка может приниматься как сосредоточенная сила?
22. Брус
23. Ось бруса?
24. Какой брус можно назвать прямым?
25. Какая оболочка называется плоской?

Раздел «Практические расчеты и методы решения задач о прочности и жёсткости элементов конструкций»

1. Физический смысл модуля Юнга
2. Свойства материала с коэффициентом Пуассона равным 0.5
3. Что такое предел пропорциональности?
4. Предел текучести
5. Площадка текучести
6. Участок упрочнения
7. Предел упругости
8. Условность предела временного сопротивления
9. Почему образец разрушается при нагрузке меньшей чем смог выдержать
10. Как с увеличением углерода в сплаве стали меняется диаграмма растяжения
11. Геометрический смысл модуля Юнга
12. Напряжение в точке
13. Что показывает эпюра внутренней силы?
14. Когда напряженное состояние в точке считается известным?
15. Внутренняя сила
16. Когда в теле нет внутренних сил?
17. Статическое действие силы
18. Что означает равновесие сил?
19. Главный вектор внутренних сил
20. Главный момент внутренних сил
21. Сколько внутренних силовых факторов можно найти в сечении?
22. Принцип разложения на проекции главного вектора
23. Перечислить внутренние силовые факторы
24. Метод сечений

Критерии оценки устных опросов

✓ 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных положений изучаемого раздела механики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных положений изучаемого раздела механики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании основных положений изучаемого раздела механики, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание основных положений изучаемого раздела механики, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, сформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и

последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки выполнения РГЗ

1. Для получения оценки “отлично” безошибочно выполненная работа должна быть представлена в установленный срок. Соискатель оценки “отлично” при защите проявляет полное понимание рассматриваемого явления, самостоятельную проработку дополнительного материала, знание методики решения проблемы и методов достижения результата. Из возможных путей решения находит и применяет наискорейший.

2. Для получения оценки “хорошо” выполненная работа с небольшими пометками должна быть представлена в установленный срок. При защите исправленной работы соискатель показывает уверенные знания в пределах изученного курса. Может составить алгоритм решения подобной задачи.

3. Для получения оценки “удовлетворительно” выполненная работа с небольшими пометками должна быть представлена в течение семестра. При защите исправленной работы соискатель показывает знания в объеме, понимания порядка получения результатов, представленных в работе пределах изученного курса. Может составить алгоритм решения подобной задачи.

Выполнение Расчетно-графических заданий считается обязательным для получения допуска к экзамену по дисциплине.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчетности по дисциплине – зачет (4-й, осенний семестр), экзамен (5-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса из перечня предлагаемых вопросов.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по предмету (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы и курсовые проекты).

Перечень типовых вопросов к зачету

- 1 Действие сил на физические тела
- 2 Реальный объект и расчетная модель
- 3 Внутренние силы
- 4 Напряжения
- 5 Деформации линейные и угловые
- 6 Связь между напряжениями и деформациями
- 7 Основные геометрические характеристики плоских сечений
- 8 Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей
- 9 Преобразование моментов инерции при повороте координатных осей
- 10 Главные оси и главные моменты инерции
- 11 Задачи, решаемые с помощью круга Мора для плоского сечения
- 12 Осевое растяжение и сжатие
- 13 Графики изменения внутренних силовых факторов и деформаций при растяжении (примеры)
- 14 Деформации при изменении температуры
- 15 Потенциальная энергия деформации растяжения
- 16 Статически определимые и неопределимые системы
- 17 Напряженное состояние при растяжении-сжатии
- 18 Основные механические характеристики материала
- 19 Построение истинной диаграммы растяжения
- 20 Растяжение и сжатие под влиянием собственного веса. Стержень равного сопротивления
- 21 Расчет проводов и тросов
- 22 Деформация сдвига

- 23 Деформация кручения
- 24 Расчет валов на кручение
- 25 Разрушение материалов при кручении
- 26 Кручение бруса с некруглым поперечным сечением
- 27 Применение пленочной (мембранной) аналогии при исследовании кручения
- 28 Деформация изгиба
- 29 Дифференциальные (интегральные) зависимости при изгибе
- 30 Напряжения в брусике при чистом изгибе
- 31 О рациональном сечении при деформации изгиба
- 32 Влияние поперечных сил на распределение нормальных напряжений при изгибе
- 33 Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского
- 34 Влияние формы сечения на применимость формулы Журавского
- 35 Анализ изгиба свободного и стянутого пакетов листов
- 36 Брусика равного сопротивления при изгибе
- 37 Дифференциальное уравнение упругой линии брусика
- 38 Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии брусика
- 39 Интегрирование дифференциального уравнения в случае сложных нагрузок
- 40 Универсальное уравнение упругой линии балки
- 41 Балка на упругом основании
- 42 Напряженное состояние в точке
- 43 Определение напряжений в площадке общего положения
- 44 Главные оси и главные напряжения
- 45 Круговая диаграмма напряженного состояния. Круг Мора

Вопросы к экзамену

1. Типы напряженного состояния
2. Деформированное состояние
3. Объемная деформация
4. Потенциальная энергия объемной деформации
5. Теории прочности
6. Сложное сопротивление
7. Внецентренное растяжение-сжатие
8. Ядро сечения
9. Косой изгиб
10. Изгиб с кручением круглого бруса
11. Изгиб бруса большой кривизны
12. Примеры определения эксцентриситета бруса большой кривизны
13. Винтовые цилиндрические пружины
14. Обобщенные силы и обобщенные перемещения
15. Применение принципа возможных перемещений для определения усилий в статически определимых системах
16. Полная потенциальная энергия деформации бруса
17. Теорема Кастилиано
18. Интегралы Мора
19. Примеры применения Интеграла Мора
20. Способ Верещагина
21. Теорема взаимности работ и перемещений
22. Примеры применения теоремы взаимности работ и перемещений
23. Типы стержневых систем. Степень статической неопределимости стержневой системы
24. Выбор основной системы
25. Канонические уравнения метода сил
26. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Прямая геометрическая симметрия

27. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Косая геометрическая симметрия
28. Многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов
29. Определение перемещений в статически неопределимых системах
30. Устойчивость упругих форм равновесия
31. Задача Эйлера
32. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня
33. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений. Формула Ясинского
34. Напряжения, возникающие вследствие поступательного движения упругого тела
35. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела
36. Напряжения, возникающие в упругом брусе при ударе
37. Повышение предела текучести в результате повторных нагружений
38. Ползучесть и релаксация
39. Влияние скорости деформирования на механические характеристики материала
40. Усталостная прочность металлов
41. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкций
42. Методы электротензоизмерений в исследовании напряженно-деформированного состояния
43. Методы: делительных сеток, зеркально-оптический и муаровых полос в исследовании напряженно-деформированного состояния
44. Метод хрупких тензочувствительных покрытий в исследовании напряженно-деформированного состояния
45. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений

Критерии оценивания студента на зачете по дисциплине

«Сопротивление материалов»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
60-100	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал в пределах программы курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
0-59	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Оценка «не зачтено» выставляется студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине

«Сопротивление материалов»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена/ зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал по основам информационных технологий, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет составлять алгоритм решения задачи, реализовывать ее в выбранном программном пакете, а затем выполнить ее документирование, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, свободно использует компьютер для сбора и анализа данных, выбирает эффективный алгоритм обработки информации, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ОТЛИЧНО. Минимальный балл тестов 80%. Посещение практических занятий не менее 80%.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по основам информационных технологий, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с проектированием и реализацией задач в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения с использованием информационно-коммуникационных средств. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ХОРОШО. Минимальный балл тестов 65%. Посещение практических занятий не менее 70%.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала в области информационных технологий, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, связанным с решением задач и применением стандартных пакетов в области своей профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО. Минимальный балл тестов 50%. Посещение практических занятий не менее 60%.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по основам информационных технологий, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с решением задач в программных пакетах. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Минимальный балл тестов менее 50%. Посещение практических занятий менее 60%.