

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Емельяненко Евгений

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 15:58:37

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098cfe699d1aeb094ef15367

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

**Рабочая программа дисциплины
«Сопротивление материалов»**

Направление подготовки

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность образовательной программы

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Инженер-строитель

Форма обучения

Очная

Год набора - 2025

Рязань 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 483 от 31 мая 2017 г., зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 регистрационный номер N 47136 (с изменениями на 19 июля 2022 года);
- учебным планом (очной формы обучения) по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, направленность «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: В.Д. Левин, кандидат физико-математических наук, доцент ВАК, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 6 от 28.05.2025).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности / проектной деятельности

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающегося формируются следующие общепрофессиональные компетенции ОПК-1

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1..

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине			
		1	2	3	
Общепрофессиональные					
ОПК-1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.6 Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии, методов линейной алгебры и математического анализа	Знать: -элементы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, -алгоритмические языки программирования, вычислительные комплексы. Уметь: - для выбранной расчетной схемы конструкции получить разрешающую систему уравнений Владеть: - методами решения разрешающих систем уравнений			

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в состав дисциплин профессионального цикла базовой части 3 образовательной программы специальности 08.05.01“Строительство уникальных зданий и сооружений”.

- Высшая математика,
- Физика,

Дисциплины, на которых базируется дисциплина «Сопротивление материалов»

- Информатика,
- Теоретическая механика,

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов»

- Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести
- Теория расчета пластин и оболочек

- Нелинейные задачи строительной механики
 - Механика грунтов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость «Сопротивление материалов» составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Объем дисциплины «Сопротивление материалов» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Сопротивление материалов» в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Всего, час	Трудоемкость, час	
		3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, час. (з.е.)	180(6)	93 (3)	88 (3)
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:			
Аудиторная работа (всего), в т.ч.	90	48	42
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Лабораторные работы	18	12	6
Внеаудиторная работа, в т.ч.:	1	-	1
Групповая консультация	1	-	1
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	90	45	45
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины		30	30
Расчётно-графические работы		32	33
Вид промежуточной аттестации (З – зачет, Э – экзамен)		3	Э

3.1 Содержание дисциплины «Сопротивление материалов» структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Распределение разделов дисциплины «Сопротивление материалов» по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы дисциплины «Сопротивление материалов» и их трудоемкость по видам учебных занятий

1	Основные понятия, положения и гипотезы	10	2	2			6	опрос	Зачет
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	20	4	4			12	РГР №1, тест	Зачет
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	28	4	4	6		14	РГР №1, тест	Зачет
4	Кручение стержня круглого сечения	14	2	2	2		8	опрос	
5	Прямой поперечный изгиб балок.	22	4	4	4		10	РГР №2, тест	Зачет
6	Перемещения при изгибе балок	14	2	2			10	РГР №2, тест	Зачет
Форма аттестации									3
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре	93	18	18	12		45		
Четвертый семестр									
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки.	9	1	2			6	РГР №3, тест	
8	. Расчет статически неопределенных систем с помощью метода сил	12	1	2	2		7		
9	Расчет балок на упругом основании	21	4	4			13	опрос	
10	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	19	4	2			13	опрос, тест	
11	Сложное сопротивление стержней.	23	4	4	2		13	РГР №4, тест	
12	Продольный изгиб стержня	23	4	4	2		13	РГР №4, тест	
Форма аттестации									3
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	88	18	18	6	1	45		
	Всего часов по дисциплине	180	36	36	18	1	90		

3.2 Содержание дисциплины «Сопротивление материалов», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание лекционных занятий

№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела(темы) дисциплины
1	2	3
1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основные понятия, гипотезы и предположения теории сопротивления материалов. Расчетные схемы. Виды нагрузок и опор. Метод сечений. Понятия напряжений и деформаций.
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Определение положения центра тяжести сечения. Статические моменты поперечного сечения. Моменты инерции простых фигур. Моменты инерции сложных сечений. Главные оси и главные моменты инерции.
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	<p>Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольная сила. Деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр продольной силы, напряжений и перемещений.</p> <p>Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Виды расчетов на прочность и жесткость. Расчет статически определимых и статически неопределенных шарнирно-стержневых систем. Потенциальная энергия деформации.</p>
4	Кручение стержней	Напряжения при кручении стержня круглого сечения. Крутящий момент. Закон Гука при сдвиге. Абсолютный и относительный углы закручивания сечений. Кручение стержня прямоугольного сечения. Построение эпюр крутящего момента и углов закручивания сечений. Виды расчетов на прочность и жесткость.
5	Прямой поперечный изгиб	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях. Условия прочности. Виды расчетов на прочность по расчетному сопротивлению.
6	Перемещения при изгибе балок	Изогнутая ось балки. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки второго порядка. Границные условия. Метод начальных параметров. Расчет статически неопределенных балок.
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	Основные понятия и допущения. Потенциальная энергия деформации упругой стержневой системы. Действительная и возможная работа внешних сил. Метод Мора.
8	Расчет статически неопределенных систем с помощью метода сил	Метод сил. Определение степени статической неопределенности. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов канонических уравнений. Расчет простейших статически неопределенных систем.
9	Расчет балок на упругом основании	Гипотезы. Модели оснований. Бесконечно длинные балки. Расчет балок конечной длины методом начальных параметров.

10	Напряженное и деформированное состояние в точке тела Теории прочности.	Трехосное, двухосное и одноосное напряженные состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Классические теории прочности, их применение при расчете хрупких и пластичных материалов.
11	Сложное сопротивление стержней.	Плоский и пространственный косой изгиб. Положение нулевой линии. Эпюра нормальных напряжений. Расчет на прочность. Перемещения при косом изгибе. Внекентрное растяжение-сжатие. Нулевая линия, эпюра нормальных напряжений, ядро сечения. Изгиб с кручением. Общий случай сопротивления стержней.
12	Продольный изгиб стержня	Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Формула Эйлера для определения критической силы. Критическое напряжение. Предел применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Условие устойчивости. Виды расчетов на устойчивость.

Таблица 5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Номер раздела(темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	Определение главных центральных осей и моментов инерции поперечных сечений стержней
2	3	Расчет статически определимых и статически неопределеных стержней и стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие.
3	4	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. Расчет балок на прочность.
4	5	Определение перемещений в балках. Расчет статически неопределеных балок.
5	6	Расчет статически определимых и статически неопределенных стержней на прочность и жесткость при кручении
6	7	Определение перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки
7	8	Расчет статически неопределеных систем методом сил.
8	9	Расчет балок на упругом основании методом начальных параметров
9	10	Анализ напряженного состояния в точке. Теории прочности.
10	11	Расчет на прочность при различных видах сложного сопротивления стержней.

11	12	Расчет сжатых стержней на устойчивость.
----	----	---

Таблица 6 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Номер раздела(темы) дисциплины	Содержание лабораторных работ
1	3	Испытание стального образца на растяжение
2	3	Испытание образцов из различных материалов на сжатие
3	4	Испытание стального образца на кручение
4	6	Построение изогнутой оси балки с помощью теоремы Бетти
5	8	Определение момента защемления в статически неопределенной балке
6	11	Определение перемещений при косом изгибе.
7	12	Определение критической силы при сжатии стержня

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с

которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечения дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Александров А.В. и др. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов/ Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П.; Под ред. А.В.Александрова.-7-е изд.,стер.-М.:Высш.шк., 2009.-560с.:ил.-ISBN 978-5-06-006126-0.
2. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов.- М.: Издат. центр "Академия",2009.-448с.-Спис.лит.стр.444.-ISBN 978-5-7695-2697-8.
3. Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: Учебн. для бакалавров.-М.:изд. Юрайт. 2013. – 413 с.
4. Дополнительная литература

1. А.В. Дарков, Г.С.Шпиро. Сопротивление материалов: Учебн. для техн. вузов – 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк, 1989. – 624 с. с ил.
2. Г.С. Варданян, В.И. Андреев Н.М. Атаров, А.А.Горшков. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. Учебн. Под ред. Г.С. Варданяна. – М. Изд-во АСВ, 1995.
3. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов: Учеб.пособ./ Алмаметов Ф.З., Арсеньев С.И., Курицын Н.А., Мишин А.М.-3-е изд., стер.- С-Пб.: Изд-во "Лань",2003; 2005.-368с.:ил.-ISBN 5-8114-0640-1.
4. Левин В.Д. Внутренние силовые факторы. Учебное пособие по дисциплине «Сопротивление материалов». Рязань, Рязанский институт МГОУ, 2008. - с.39.
5. Левин В.Д. Техническая механика. Теоретический минимум по сопротивлению материалов. Часть 1: Учебное пособие для студентов обучающихся по строительным направлениям бакалавров.: Рязань, Рязанский институт(филиал) ун-та машиностроения, 2014.-63 с.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.
5. Программные комплексы расчета конструкций на ЭВМ (вопросы моделирования при выполнении расчетов строительных конструкций) – «Лира 9.4»;
6. Математический пакет Mathcad

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2013;
- AutoCAD;
- ArchiCAD;
- ПК «Лира 9.4»
- Математический пакет Mathcad

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для пред-

ставления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия практического типа. Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Таблица 20 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
Ауд. № 15, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). Аудитория для практических и семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Практические занятия	- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор

Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. № 216, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). Аудитория для практических и семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации		Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя. Интерактивная доска, проектор, ноутбук.

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

7.1.1 Типовые вопросы для письменного опроса

1. Что называют поперечным сечением стержня?
2. Как вводится локальная система координат в сечении для определения внутренних силовых факторов?
3. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня, находящегося в равновесии под действием пространственной системы сил? Как их называют и обозначают?
4. В чем суть метода сечений?

ЗАДАЧА №2

Контрольные вопросы

1. Дайте определение эпюры внутреннего силового фактора.
2. Какой вид нагружения стержня называется растяжением (сжатием)?
3. Что называют нормальной силой?
4. Как определяется значение нормальной силы в поперечном сечении?
5. Какие нагрузки называют распределенными? Указать размерности различных внешних сил (в системе СИ).

ЗАДАЧА №5

Контрольные вопросы

1. Какой вид нагружения стержня называется кручением?
2. Что такое крутящий момент? Как его вычислить?
3. Как выглядит правило знаков для крутящего момента?

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине зачет и экзамен.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Основные понятия. Основная задача курса С.М.
2. Статический момент плоской фигуры, её центр тяжести.
3. Центр тяжести составных фигур.
4. Моменты инерции плоской фигуры. Определения и свойства моментов инерции.
5. Теорема Штейнера.
6. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции
7. Моменты инерции простых и составных фигур.
8. Схематизация геометрических форм тел. Понятие стержня
9. Центральное растяжение. Нормальные напряжения, продольная сила.
10. Перемещение и продольная деформация при центральном растяжении-сжатии.
11. Закон Гука при центральном растяжении-сжатии. Вычисление перемещений.
12. Механические характеристики прочности и пластичности материалов.
13. Коэффициент запаса. Условия прочности по допускаемому напряжению и по расчётному сопротивлению.
14. Условие прочности при центральном растяжении-сжатии. Виды расчётов на прочность.
15. Расчёт на прочность статически определимых шарнирно-стержневых систем.
16. Перемещения в шарнирно-стержневых системах. Расчет на жёсткость.
17. Расчёт статически неопределимых шарнирно-стержневых систем. Условие совместности деформаций.
18. Определение усилий в СНС от нагрузки, изменения температуры, монтажных воздействий.
19. Кручение стержня. Напряжения при кручении вала круглого сечения, крутящий момент.
20. Эпюра крутящего момента
21. Перемещение при кручении вала
22. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Взаимосвязь касательных напряжений и крутящего момента.
23. Кручение стержней некруглого сечения.
24. Расчёт на прочность и жёсткость при кручении.
25. Расчёт статически неопределенного вала на кручение.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Прямой поперечный изгиб. Напряжения при поперечном изгибе. Изгибающий момент и поперечная сила.
2. Взаимосвязь нормальных напряжений с изгибающим моментом и касательных напряжений с поперечной силой.
3. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балок.
4. Расчёт на прочность при изгибе, по нормальным напряжениям.
5. Виды расчётов на прочность при изгибе по нормальным напряжениям.
6. Проверка прочности по касательным напряжениям при изгибе балок.
7. Дифференциальное уравнение (ДУ) изогнутой оси балки.
8. Интегрирование ДУ изогнутой оси балки. Границные условия.
9. Уравнение начальных параметров.
10. Статически неопределенные балки.
11. Перемещения плоских стержневых систем. Основные понятия.
12. Действительная работа внешних сил. Теорема Клайперона.
13. Теорема Бетти о взаимности работ.
14. Определение перемещений. Интеграл (формула) Мора.

15. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина
16. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил.
17. Вычисление единичных и грузовых перемещений канонических уравнений.
18. Определение реакций лишних связей(алгоритм, пример).
19. Построение эпюры изгибающих моментов в СНС. Деформационная проверка.
20. Балка на упругом основании. Модель основания Винклера.
21. ДУ прогибов и его решение.
22. Расчет бесконечно длинной балки на упругом основании на действие одной силы.
23. Краевой эффект в полубесконечной балке на упругом основании.
24. Метод начальных параметров для коротких балок на упругом основании.
25. Напряжения на произвольной площадке. Главные площадки, главные напряжения и их экстремальные свойства.
26. Виды напряженных состояний в точке твердого тела.
27. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения.
28. Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука.
29. Потенциальная энергия деформации.
30. Прочность при сложном напряженном состоянии.
31. Классические теории прочности
32. Нормальные напряжения при косом изгибе. Нейтральная линия.
33. Условия прочности. Расчет на прочность при косом изгибе.
34. Напряжения при внецентренном растяжении-сжатии. Нейтральная линия.
35. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.
36. Ядро сечения, его построение.
37. Напряженное состояние в опасной точке при изгибе с кручением вала круглого сечения. Эквивалентные напряжения по III и IV теориям прочности.
38. Расчет на прочность вала круглого сечения при изгибе с кручением.
39. Расчет на прочность вала прямоугольного сечения при изгибе с кручением и растяжением.
40. Понятие устойчивости.
41. Задача Эйлера. Критическая сила Эйлера.
42. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.
43. Критическое напряжение по Эйлеру. Предел применимости формулы Эйлера.
44. Критическое напряжение при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.
45. Условие устойчивости по коэффициенту запаса и основному допускаемому напряжению
46. Проверочный расчет на устойчивость
47. Проектировочный расчет на устойчивость
48. Определение допускаемой нагрузки на устойчивость.
49. Проектирование равноустойчивого сечения при одинаковых и различных способах закрепления стержня.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие вари-

анты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.