

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ



**ПРОГРАММА**

Комплексного междисциплинарного экзамена  
для поступающих в магистратуру

**Направление :**

**15.04.03 “Прикладная механика”**

Разработал: зам. зав. кафедрой технической механики

Д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Егоров В.Г.

Воронеж 2016 г.

Получение образования по программам магистратуры рассматривается как получение второго высшего образования для лиц, имеющих диплом специалиста или диплом бакалавра (ФЗ РФ от 24 октября 2007 г. №232-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части установления уровней высшего профессионального образования)», ст. 1, п. 5а, 5в).

В программу включены следующие вопросы дисциплин:

## **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

1. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Гипотезы курса «Соппротивление материалов».
2. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Понятие о напряжениях и деформациях. Понятие о коэффициенте запаса прочности и допускаемых напряжениях.
3. Расчет стержней на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении – сжатии. Механические характеристики материалов.
4. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Кручение прямого бруса круглого сечения. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Жесткость при кручении.
5. Изгиб. Плоский поперечный изгиб. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q$  и  $M$  при изгибе. Построение эпюр  $Q$  и  $M$  при изгибе. Правило знаков. Проверка правильности построения эпюр  $Q$  и  $M$ .
6. Понятие о напряженном состоянии, виды напряженного состояния. Линейное напряженное состояние. Напряжения в наклонных площадках при растяжении. Главные площадки и главные напряжения.
7. Плоское напряженное состояние. Напряжения в наклонных площадках. Закон парности касательных напряжений. Круги Мора, прямая и обратная задача.
8. Плоское деформированное состояние: зависимости для линейных и угловых деформаций. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука.
9. Теория прочности: назначение гипотез прочности. Теория наибольших касательных напряжений. Энергетическая теория прочности.
10. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчет на прочность при чистом изгибе. Рациональная форма сечения балок. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского).
11. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности при изгибе (балок типа двутавра).
12. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров.
13. Понятие о косом изгибе. Определение напряжений. Условие прочности. Уравнение нейтральной линии в сечении при косом изгибе.

14. Понятие о внецентренном растяжении-сжатии. Условие прочности. Уравнение нейтральной линии в сечении при внецентренном растяжении-сжатии. Понятие о ядре сечения.
15. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Осевые и полярные моменты сопротивления. Радиусы инерции.
16. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции в зависимости от угла поворота координатных осей.
17. Главные оси инерции и определение их положения. Главные моменты инерции и их вычисление для сложных профилей.
18. Напряжения, действующие в круглом сечении вала, работающего на изгиб с кручением. Определение эквивалентных напряжений, действующих при изгибе с кручением.
19. Понятие о расчетном моменте при изгибе с кручением. Условие прочности при изгибе с кручением.
20. Понятие об обобщенных силах и обобщенных перемещениях. Работа продольной силы  $N$ , поперечной силы  $Q$  и изгибающего момента  $M$  при плоском изгибе рамы.
21. Потенциальная энергия упругой деформации как работа внутренних усилий.
22. Теорема Лагранжа.
23. Теорема Кастильяно.
24. Теорема Бетти (о взаимности работ).
25. Теорема Максвелла (о взаимности перемещений).
26. Формула Мора для определения перемещений.
27. Способ Верещагина определения перемещений.
28. Понятие о статически неопределимых системах, степени статической неопределимости. Выбор основной системы. Каноническая форма уравнений метода сил.
29. Метод конечных разностей. Конечно-разностные операторы для первой, второй и четвертой производной.
30. Определение прогибов в двухопорной балке, нагруженной распределенной нагрузкой  $q$ , методом конечных разностей.
31. Статические уравнения теории упругости (система дифференциальных уравнений Навье).
32. Матричная форма записи уравнений Навье.
33. Матричная форма записи уравнений Коши
34. Обобщенный закон Гука в прямой форме. Матрица упругой податливости.
35. Обобщенный закон Гука в обратной форме. Матрица жесткости.
36. Полная система уравнений теории упругости.
37. Энергия деформируемого тела как функционал.
38. Вариационный принцип Лагранжа.
39. Применение метода Ритца к определению прогибов балки.

40. Тонкостенные сосуды. Основные определения и допущения. Уравнение Лапласа. Уравнение равновесия отсеченной части сосуда.
41. Определение  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$  в стенках цилиндрического сосуда, нагруженного давлением газа.
42. Определение  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$  в стенках цилиндрического сосуда, нагруженного давлением жидкости.
43. Определение  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$  в стенках сферического сосуда, нагруженного давлением газа.
44. Определение  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$  в стенках сферического сосуда, нагруженного давлением жидкости.
45. Определение  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$  в стенках конического сосуда, нагруженного давлением жидкости.
46. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Формула Эйлера для критической силы.
47. Влияние способа закрепления концов стержня на устойчивость.
48. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.
49. Расчеты на прочность по коэффициенту продольного изгиба. Практическая формула расчетов на устойчивость.
50. Продольно-поперечный изгиб стержней. Приближенное решение дифференциального уравнения. Условие прочности при продольно-поперечном изгибе.
51. Понятие об усталости материалов. Причины возникновения усталостных трещин. Зоны поперечного сечения при усталостном разрушении.
52. Основные параметры цикла переменных напряжений. Виды циклов переменных напряжений.
53. Кривая усталости при симметричном цикле. Понятие о пределе выносливости.
54. Концентраторы напряжений. Теоретический и эффективный коэффициенты концентрации напряжений.
55. Влияние абсолютных размеров детали на предел выносливости.
56. Влияние качества поверхности на предел выносливости.
57. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном цикле для случаев изгиба, кручения, одновременного действия изгиба и кручения.
58. Расчеты на удар.
59. Расчеты по предельным нагрузкам. Основные типы расчетных диаграмм « $\sigma - \epsilon$ ».
60. Расчет статистически неопределимых систем, работающих на растяжение-сжатие, по предельным нагрузкам.
61. Пластический изгиб балок.
62. Пластическое кручение стержня круглого сечения.

## ДЕТАЛИ МАШИН

1. Классификация машин и механизмов. Кинематика механизмов. Определение и классификация деталей и узлов
2. Требования, предъявляемые к машинам. Показатели надежности машин.
3. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
4. Принципы и этапы проектирования. Виды расчетов.
5. Конструкционные материалы и их свойства.
6. Понятия взаимозаменяемости, унификации, типизации и агрегатирования.
7. Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки. Шероховатость. Отклонения формы и взаимного расположения.
8. Механические передачи. Назначение и классификация. Основные кинематические и силовые параметры передач.
9. Зубчатые передачи. Классификация, достоинства и недостатки. Основы теории эвольвентного зацепления.
10. Основные геометрические соотношения зубчатой цилиндрической прямозубой передачи. Силы в зацеплении.
11. Материалы и термообработка, критерии нагрузочной способности зубчатых передач.
12. Методы изготовления зубчатых передач. Точность зубчатых колес. Конструкции колес.
13. Виды разрушения зубьев. Допускаемые напряжения (контактные и на изгиб) при расчете зубьев.
14. Особенности расчета зубчатых передач на контактную прочность и по напряжениям изгиба.
15. Особенности геометрии и расчета зубчатых конических передач.
16. Червячные передачи. Классификация, достоинства и недостатки. Основные геометрические соотношения.
17. Кинематические и силовые параметры червячной передачи. Материалы червячной пары.
18. Особенности расчета на прочность червячной передачи по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба. Смазка, КПД и тепловой расчет червячного редуктора.
19. Планетарные передачи. Конструкция, принцип действия. Основы расчета.
20. Волновые передачи. Конструкция, принцип действия на прочность. Основы расчета.
21. Передача винт-гайка. Конструкция, принцип действия. Основы расчета.
22. Редукторы и мотор-редукторы. Классификация, основные кинематические схемы. Смазка редукторов.
23. Цепные передачи. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, применение. Основные кинематические, силовые и

геометрические характеристики.

24. Конструкция основных элементов цепной передачи. Критерии работоспособности и расчета.

25. Передачи трением. Фрикционные передачи. Принцип действия и классификация фрикционных передач. Виды скольжения. Основные геометрические соотношения в цилиндрической фрикционной передачах.

26. Материалы фрикционных передач. Расчет на прочность фрикционных передач.

27. Вариаторы. Общие сведения. Конструкции.

28. Ременные передачи. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки применение. Классификация. Основные кинематические, силовые и геометрические характеристики.

29. Конструкции плоских и клиновых ремней. Конструкция шкивов.

30. Кривые скольжения. Основы расчета по тяговой способности и на долговечность ременной передачи.

31. Валы и оси. Общие сведения о валах и осях. Конструкция и основы проектирования. Материалы валов и осей.

32. Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Проектный и проверочный расчет валов.

33. Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Общие сведения и классификация. Трение и смазка подшипников скольжения. Материалы подшипников.

34. Подшипники качения. Общие сведения и классификация. Выбор и расчеты на прочность. Основы проектирования подшипниковых узлов. Схемы установки подшипников.

35. Уплотнения и уплотнительные устройства.

36. Упругие элементы. Пружины работающие на растяжение или сжатие.

37. Корпусные детали. Основы проектирования.

38. Проектирование рам и плит.

39. Механические муфты. Назначения, достоинства и недостатки, классификация муфт.

40. Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Краткие сведения. Основы расчета и проектирования.

41. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Классификация. Расчет на прочность их элементов.

42. Разъемные соединения. Клеммовые и профильные соединения.

43. Неразъемные соединения. Заклепочные соединения. Расчеты на прочность.

44. Сварные соединения. Расчеты на прочность.

45. Паянные и клеевые соединения. Расчеты на прочность.