

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Поволжский государственный технологический университет»

Утверждено решением научно-
технического совета ПГТУ
от «14» 03 2022 г., протокол № 3 :



Председатель НТС, проректор по
научной работе

Д.В. Иванов

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ
по специальной дисциплине
«Строительная механика»

научная специальность
аспирантуры

2.1.9. Строительная механика

Йошкар-Ола – 2022

Программа составлена:

Иванов С.П. д.т.н., проф., зав. каф
(Фамилия И.О., уч. степень, уч. звание, должность)

С.И.В.
(подпись)

(Фамилия И.О., уч. степень, уч. звание, должность)

(подпись)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

С.И.В. и П.И.В.

Протокол № 3 от «23» 03 2022г.

Зав. кафедрой

С.И.В.

Иванов С.П.

Настоящая программа составлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Вступительные испытания по специальной дисциплине проводятся в форме экзамена в устной форме по билетам, одним из вопросов является собеседование по теме научных интересов поступающего в рамках содержания вступительного реферата или ранее опубликованных статей по избранному направлению подготовки.

Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по специальной дисциплине «Строительная механика»

Раздел «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Основные понятия и исходные положения курса

1. Основные понятия курса «Соппротивление материалов». Схематизация элементов конструкций. Основные гипотезы о свойствах материала. Нагрузки. Типы нагрузок. Понятие о статическом нагружении конструкции. Принципы курса. Метод сечений. Внутренние силы и внутренние силовые факторы.
2. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Напряженное состояние в точке. Связь внутренних силовых факторов с напряжениями. Перемещения и деформации. Линейные и угловые относительные деформации. Деформированное состояние в точке.

Центральное растяжение и сжатие стержней

3. Центральное растяжение и сжатие стержней, внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Напряжения на наклонных площадках.
4. Относительные линейные деформации при центральном растяжении стержней. Закон Гука. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия деформации при растяжении- сжатии.
5. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.
6. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений при центральном растяжении и сжатии стержней. Определение перемещений при центральном растяжении и сжатии стержней.

Статически неопределимые задачи

7. Статически неопределимые стержни. Определение внутренних усилий, напряжений и перемещений в статически неопределимых стержнях от внешних нагрузок и температурных воздействий. Монтажные напряжения.

Сдвиг

8. Чистый сдвиг. Касательные напряжения и угловые деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Удельная потенциальная энергия при сдвиге. Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг.

Кручение

9. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Касательные напряжения. Условие прочности. Угол закручивания стержня круглого поперечного сечения. Потенциальная

энергия при деформации кручение. Расчеты на прочность и жесткость при кручении стержня круглого поперечного сечения.

10. Понятие о свободном и стесненном кручении стержня. Кручение стержня прямоугольного сечения. Мембранная аналогия. Кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профилей.

Геометрические характеристики плоских сечений

11. Статические моменты площади. Центр тяжести площади. Осевые и центробежный моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Зависимость моментов инерции сечения при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Определения положения главных осей сечения. Определения геометрических характеристик составных сечений. Радиус инерции.

Изгиб балок

12. Прямой поперечный изгиб балки. Типы статически определимых балок. Определение опорных реакций. Определение внутренних усилий при прямом изгибе. Правила знаков внутренних усилий. Построение эпюр внутренних усилий. Теоремы Журавского. Контроль правильности построения эпюр внутренних усилий. Основные закономерности.
13. Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Распределение нормальных напряжений в поперечных сечениях балки. Зависимость изменения кривизны оси стержня от изгибающего момента. Потенциальная энергия деформации при чистом изгибе.
14. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского). Распределение касательных напряжений в прямоугольном, круговом и треугольном сечениях. Распределение касательных напряжений в тонкостенных стержнях. Понятие о центре изгиба.
15. Главные напряжения при поперечном изгибе. Эпюры главных напряжений. Подбор сечения балки прямоугольного сечения. Прокатные профили. Выбор сечений балок из прокатных профилей.
16. Перемещения при плоском поперечном изгибе стержня. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Интегрирование дифференциального уравнения и определение произвольных постоянных. Метод начальных параметров.

Сложное сопротивление стержней

17. Комбинированное нагружение стержня. Косой изгиб. Определение нормальных напряжений и положения нейтральной линии в поперечном сечении. Определение прогибов. Условие прочности при косом изгибе.
18. Изгиб с растяжением. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Определение нормальных напряжений и положения нейтральной линии в поперечном сечении. Радиусы инерции сечений. Понятие о ядре сечения. Построение ядра сечения для прямоугольно, круглого и составных сечений.

Основы теории напряженного и деформированного состояния.

19. Понятие о плоском напряженном состоянии. Закон Гука при плоском напряженном состоянии. Определение напряжений на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные площадки, главные оси, главные напряжения при плоском напряженном состоянии. Определение положения главных осей и значений главных напряжений. Наибольшие касательные напряжения при плоском напряженном состоянии. Определение положения площадок с максимальными касательными напряжениями.
20. Теория напряжений. Напряжения на наклонной площадке общего положения. Тензор напряжений. Главные оси и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных состояний. Теория деформаций. Тензор деформаций. Главные оси и главные деформации. Относительное изменение объема. Обобщенный

закон Гука. Модели изотропного и анизотропного тела. Удельная потенциальная энергия деформации: энергия изменения объема и энергия изменения формы.

Теории прочности

21. Прочность при сложном напряженном состоянии. Понятие о предельном напряженном состоянии и эквивалентном напряжении. Теории (критерии) прочности (наибольших нормальных напряжений, наибольших линейных деформаций, наибольших касательных напряжений, удельной потенциальной энергии изменения формы). Теория прочности Мора.

Энергетический метод определения перемещений и расчет статически неопределимых систем.

22. Перемещения в стержне при произвольной нагрузке. Теорема взаимности работ Бетти. Теорема Максвелла. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина.
23. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил. Связи, накладываемые на систему. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.

Устойчивость и продольно-поперечный изгиб стержней

24. Продольный изгиб. Понятие критической силы при продольном изгибе. Уравнение изгиба шарнирно опертого стержня при продольном изгибе. Формула Эйлера для критической силы. Обобщение формулы Эйлера для критической силы для стержней с различными условиями опирания. Коэффициент приведенной длины и гибкость бруса. Ограничения применимости формулы Эйлера определения критической силы. Диаграмма допустимых критических напряжений в зоне упругих напряжений и зоне напряжений текучести. Формула Ясинского для определения критических напряжений.
25. Подбор сечений при продольном изгибе стержня. Коэффициент продольного изгиба. Подбор составных сечений при продольном изгибе. Приведенная гибкость составного сечения. Продольно поперечный изгиб. Условие прочности при продольно-поперечном изгибе.

Кривые бруса большой кривизны

26. Изгиб бруса большой кривизны. Положение нейтрального волокна. Положение нейтрального волокна для прямоугольного и круглого сечений. Формула нормальных напряжений. Пример определения радиуса нейтрального слоя для бруса прямоугольного поперечного сечения.

Динамическое действие нагрузок

27. Динамические задачи сопротивления материалов. Уравнения равновесия с учетом инерционных сил. Принцип Даламбера. Динамические задачи, приводимые к задачам статического расчета систем. Удар. Упругие собственные и вынужденные колебания балки с одной степенью свободы. Резонанс. Затухание колебаний.
28. Прочность материалов при циклически меняющихся напряжениях. Понятие об усталостном разрушении материала и его причины. Характеристики циклов напряжений. Диаграмма предельных амплитуд. Концентрация напряжений. Понятие о концентрации напряжений. Коэффициент запаса при циклическом нагружении.

Раздел «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ»

Основные задачи и понятия строительной механики стержневых систем

1. Основные задачи и понятия строительной механики стержневых систем. Расчетная схема конструкции. Кинематический анализ сооружения. Геометрически изменяемые и геометрически неизменяемые системы. Мгновенно изменяемая система. Степень свободы конструкции и методы ее определения. Статически определимые и статически неопределимые системы. Методы расчета статически определимых систем.

Однопролетные и многопролетные статически определимые балки

2. Многопролетные статически определимые балки. Поэтажная схема Построение эпюр внутренних усилий в многопролетных статически определимых балках. Линия влияния влияния однопролетных шарнирно опертых балок. Типы линий влияния и их построение. Линии влияния многопролетных статически определимых балок. Подвижные нагрузки. Определение реакций и внутренних усилий с помощью линий влияний. Определение наиболее невыгодного (дающего наибольшие значения внутренних усилий) положения подвижной нагрузки.

Плоские фермы

3. Плоские статически определимые фермы. Классификация ферм. Определение реакций в статически определимых фермах. Методы определения внутренних усилий. Построение линий влияния в стержнях ферм. Определение усилий в стержнях ферм при помощи линий влияния. Шпренгельные фермы. Особенности их расчета. Линии влияния шпренгельных ферм.

Плоские арки и рамы

4. Расчет трехшарнирных арок и рам. Построение эпюр внутренних усилий для трехшарнирной арки. Построение линий влияния опорных реакций и внутренних усилий для трехшарнирных арок.

Определение перемещений в рамах с помощью интеграла Мора

5. Статическое нагружение системы. Основные теоремы упругих линейно-деформируемых систем. Принцип возможных перемещений. Теорема взаимности работ. Интеграл Мора. Определение перемещений в рамах с помощью интеграла Мора. Определение перемещений в арках с помощью интеграла Мора. Определение перемещений сечений статически определимых рам от действия температуры при постоянной и линейно переменной по толщине элемента рамы. Определение перемещений сечений статически определимых рам от осадки опор. Определение перемещений сечений статически определимых рам от упругих смещений опор.

6. Статически неопределимые системы. Определение степени статической неопределимости стержневой системы.

Расчет статически неопределимых систем методом сил

7. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Система канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых рам методом сил. Статическая и деформационная проверки правильности построения эпюр в рама. Проверка коэффициентов и свободных членов системы.

8. Особенности расчета двухшарнирных арок при помощи метода сил. Эпюры внутренних усилий для двухшарнирных арок.

Расчет статически неопределимых систем методом перемещений

9. Метод перемещений для расчета статически неопределимых рам. Система канонических уравнений метода перемещений. Применение метода перемещений для расчета статически неопределимых рам на действие температуры и от неравномерной осадки опор. Расчет симметричных рам.

Расчет многопролетных неразрезных балок

10. Расчет многопролетных неразрезных балок. Уравнение трех моментов. Построение линий влияния неразрезных многопролетных балок.

Приближенные методы расчета статически неопределимых рам

11. Приближенные методы расчета статически неопределимых рам. Консольный метод расчета. Метод нулевых точек. Метод распределения моментов – метод Бернадского-Кросса.

Неупругое деформирование

12. Предельная нагрузка для стержневой системы. Предельная нагрузка для балок. Предельная нагрузка для рам.

Устойчивость стержневых систем

13. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Расчет систем с несколькими степенями свободы. Статический метод расчета стержневых систем на устойчивость. Энергетический метод расчета.

14. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений.

15. Устойчивость плоской формы изгиба балок.

Основы динамики сооружений

16. Определение числа степеней свободы плоских стержневых систем. Упругие собственные колебания систем с несколькими степенями свободы. Свободные колебания систем с распределенной массой. Собственные частоты и формы собственных колебаний систем с распределенной массой.

Раздел «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ»

Постановка задач теории упругости

1. Основные задачи и гипотезы теории упругости. Напряжения и деформации. Уравнения равновесия теории упругости. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на наклонных площадках. Тензор напряжений. Главные напряжения. Граничные условия в напряжениях.

2. Деформации и перемещения. Геометрические уравнения. Деформации произвольного элемента. Тензор деформаций. Связь напряжений и деформаций для произвольного анизотропного тела.

3. Прямой и обратный закон Гука изотропного тела. Коэффициенты Ляме, модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона. Объемный закон Гука, связь коэффициентов Ляме с модулем упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона

4. Уравнений равновесия теории упругости в перемещениях. Граничные условия в перемещениях. Кинематические и статические граничные условия

5. Решение задач теории упругости в напряжениях. Уравнения неразрывности деформаций. Система уравнений теории упругости в напряжениях.

Плоская задача теории упругости в декартовых координатах

6. Плоская задача теории упругости. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Уравнения равновесия плоской задачи теории упругости.
7. Геометрические уравнения плоской задачи теории упругости. Законы Гука для плоского напряженного состояния и плоской деформации. Приведенные модуль упругости и коэффициент Пуассона. Обобщенный закон Гука плоской задачи теории упругости. Уравнение неразрывности плоской задачи теории упругости.
8. Понятие о функции напряжений. Функции напряжений плоской задачи теории упругости в прямоугольной системе координат. Разрешающее бигармоническое уравнение плоской задачи теории упругости.
9. Уравнения плоской задачи теории упругости в перемещениях. Кинематические граничные условия ПЗТУ. Статические граничные условия в перемещениях.
10. Методы решения плоской задачи теории упругости в прямоугольной системе координат. Гармонические и бигармонические функции. Бигармонические полиномы. Решение задачи для клина (треугольная плотина).
11. Решение задачи о равновесии балки-стенки с использованием бигармонических полиномов. Решение задачи о равновесии балки-стенки в тригонометрических рядах.

Плоская задача теории упругости в полярной системе координат

12. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Связь прямоугольной и полярной систем координат. Оператор Лапласа и бигармонический оператор в полярной системе координат. Инвариантность бигармонического уравнения для различных координатных систем.
13. Уравнения равновесия плоской задачи теории упругости в полярной системе координат. Геометрические уравнения плоской задачи теории упругости в полярной системе координат. Уравнение неразрывности плоской задачи теории упругости в полярной системе координат.
14. Функции напряжений плоской задачи теории упругости в полярной системе координат. Разрешающее уравнение для функции напряжений.
15. Методы решения плоской задачи теории упругости в полярной системе координат. Осесимметричная задача теории упругости. Интегрирование дифференциального уравнения осесимметричной задачи. Решение для кольцевой пластинки, пластинка с точечным отверстием.
16. Общее решение бигармонического уравнения плоской задачи теории упругости в полярной системе координат. Примеры решения плоской задачи теории упругости в полярной системе координат.

Неупругое деформирование

17. Пластические деформации. Условия пластичности. Простое и сложное нагружения.
18. Теория малых упругопластических деформаций.
19. Теория предельного равновесия. Предельные нагрузки.

Строительная механика тонких пластин

20. Теория изгиба тонких пластин. Гипотезы Кирхгофа. Срединная поверхность тонкой пластинки. Связь деформаций и напряжений с прогибами срединной поверхности пластинки. Изгибающие и крутящий моменты. Уравнения равновесия тонкой пластинки в усилиях. Уравнение Жермен-Лагранжа изгиба пластинки. Граничные условия опирания пластинки. Граничные условия опирания свободного края пластинки, обобщенные поперечные силы. Внутренние усилия и деформации в косом сечении пластинки.
21. Метод Навье расчета шарнирно опертой прямоугольной пластинки.
22. Метод Леви расчета пластинки, шарнирно опертой по двум противоположным сторонам. Граничные условия упругого опирания и упругого защемления края пластинки.
23. Метод Бубнова-Галеркина расчета тонких пластин.

24. Изгиб тонких пластин в полярной системе координат. Внутренние усилия и уравнение равновесия пластинки в полярной системе координат. Расчет круглых и кольцевых пластинок на осесимметричную нагрузку
25. Уравнение изгиба пластинки при действии поперечной и тангенциальной нагрузок. Решение для шарнирно опертой пластинки с учетом действия тангенциальной нагрузки.
26. Задачи устойчивости тонких пластин. Определение минимальной критической нагрузки при потере устойчивости пластинки.

Раздел «ТЕОРИЯ ТОНКИХ УПРУГИХ ОБОЛОЧЕК»

1. Основные понятия и допущения теории тонких упругих оболочек. Задание срединных поверхностей оболочек. Основные геометрические характеристики поверхностей. Коэффициенты квадратичных форм, радиусы кривизны поверхности. Ортогональность и сопряженность поверхностной системы координат поверхности. Главные кривизны поверхности. Система координат поверхности в линиях кривизны. Гауссова и срединная кривизны поверхности.
2. Полная система уравнений тонких оболочек. Краевые условия.
3. Безмоментная теория оболочек. Расчет оболочек вращения.
4. Моментная теория расчета оболочек. Расчет цилиндрических оболочек.
5. Моментная теория расчета оболочек. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.
6. Расчет пологих оболочек. Расчет пологих оболочек на прямоугольном плане, опертых на гибкие диафрагмы.
7. Расчет пространственных призматических систем.

Список рекомендуемой литературы

по разделу «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Основная литература

1. Александров, А.В. Соппротивление материалов: учеб. для студентов вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред. А.В. Александрова. – Изд. 7-е, стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 559 с.
2. Феодосьев, В.И. Соппротивление материалов [Текст]: учеб. для студентов втузов / В.И. Феодосьев. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 588 с.
3. Куликов, Ю.А. Соппротивление материалов]: конспект лекций: [для студентов и магистрантов инженерных специальностей втузов] / Ю.А. Куликов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ПГТУ». – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – 247 с.

Учебно-методические разработки

1. Сборник задач по сопротивлению материалов: [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям и специальностям в обл. техники и технологий] / Н. М. Беляев [и др.]; под ред. Л. К. Паршина. – Изд. 3-е, стер. – СПб: Лань, 2011. – 429 с.
2. Соппротивление материалов. Лабораторный практикум / С.Г. Кудрявцев, Ю.А. Куликов, В.Н. Сердюков, В.И. Щербаков. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – 128 с.
3. Эпюры внутренних силовых факторов: расчетно-проектировочные задания и методические указания к их выполнению / [сост. С.Г. Кудрявцев]. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – 68 с.

4. Механические свойства конструкционных материалов: метод. указания к лаб. работам по курсу «Сопротивление материалов» / [сост. В. Н. Сердюков]. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. – 48 с.

5. Гафаров, Р. Х. Что нужно знать о сопротивлении материалов: учеб. пособие для вузов / Р. Х. Гафаров, В. С. Жернаков ; ред. В. С. Жернаков. - М.: Машиностроение, 2001. - 275 с.

6. Кудрявцев, С. Г. Олимпиады по сопротивлению материалов: задачи и решения : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 150301.65 "Динамика и прочность машин"] / С.Г. Кудрявцев. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 179 с.

по разделу «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ»

Основная литература

1. Дарков, А.В. Строительная механика: Учебник для вузов. 12-е изд., стер. / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 656 с.

2. Кривошапко, С.Н. Строительная механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы: учеб. пособие / С.Н. Кривошапко. – М.: Высшая школа, 2008. – 391 с.

3. Иванов, С.П. Строительная механика. Ч.1. Статически определимые системы [Текст]: курс лекций / С.П. Иванов. – Йошкар-Ола, МарГТУ, 2007. – 76 с.

4. Иванов, С.П. Строительная механика. Ч.2. Статически неопределимые системы [Текст]: курс лекций./С.П. Иванов, О.Г. Иванов. – Йошкар-Ола, МарГТУ, 2008. – 128 с.

5. Иванов, С.П. Строительная механика. Ч.3. Устойчивость, динамика и предельное равновесие: курс лекций / С.П. Иванов, О.Г. Иванов. – Йошкар-Ола, МарГТУ, 2010. – 108 с.

6. Леонтьев, Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем: Учебник для строит. специальностей вузов/ Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 1996. - 541 с.

7. Саргсян, А. Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций: учеб. для вузов по техническим специальностям / А. Е. Саргсян. - М. : Высш. шк., 2004. - 461 с.

Учебно-методические разработки

1. Иванов, С.П. Строительная механика: Контрольные задания и методические указания к их выполнению / С.П. Иванов, О.Г. Иванов. – Йошкар-Ола. Изд-во МарГТУ, 2011. - 124 с.

2. Иванов, С.П. Строительная механика: лабораторный практикум. Изд. 2-е, перераб. и доп. / С.П. Иванов, О.Г. Иванов, С.Д. Гольман. – Йошкар-Ола, МарГТУ, 2010. – 92с.

3. Иванов, С. П. Балки и плиты на упругом основании: учебное пособие для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей строительных и других технических специальностей / С. П. Иванов. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 111 с.

4. Андреев, С.В. Предельное равновесие и устойчивость стержневых систем: сборник задач по строительной механике/ С.В. Андреев, С.Д. Гольман, В.И. Заплатини др. - Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 1986. - 85 с.

по разделу «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ»

Основная литература

1. Самуль, В.И. Основы теории упругости и пластичности: [учеб. пособия для строит. специальностей вузов] / В.И. Самуль. – 2-е изд., перераб. – Москва: Высш. шк., 1982. – 263 с.

2. Рекач, В.Г. Руководство к решению задач прикладной теории упругости: Учеб. пособие для студ. строит. спец. вузов / В.Г. Рекач – 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Высш. шк., 1984. – 286 с.

3. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: учеб. для студентов строит. спец. вузов / Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков ; под ред. Г.С. Варданяна. – М. : АСВ, 1995. – 572 с.

Учебно-методические разработки

1. Горский, Б.В. Сборник задач по теории упругости / Б.В. Горский, Д.Ф. Бабилов; Марийск. политехн. ин-т им. М. Горького. – Горький : ГГУ, 1981. – 58 с.

2. Иванов, С.П. Изгиб прямоугольных пластин: учеб. пособие / С.П. Иванов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "МарГТУ". – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011.– 95 с.

по разделу «ТЕОРИЯ ТОНКИХ УПРУГИХ ОБОЛОЧЕК»

Основная литература

1. Власов, В.З. Тонкостенные пространственные системы / В. З. Власов. – М.: Госстройиздат, 1958. – 502 с.

2. Якубовский, Ю.Е. Изгиб составных пластин и пологих оболочек: монография / Ю.Е. Якубовский, В.И. Гуляев, В.И. Колосов, Н.А. Кривчун. - Изд-во: Тюм. гос. нефтегаз. ун-т. 2016. - 185 с.

3. Иванов, С. П. Приложение вариационного метода В. З. Власова к решению нелинейных задач пластинчатых систем: монография / С.П. Иванов, А.С. Иванова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "ПГТУ". - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 247 с.

4. Иванов, С.П. Пластинчатые системы, контактирующие с упругой средой: монография / С.П. Иванов, О.Г. Иванов. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 164 с.

Учебно-методические разработки

1. Трушин, С. И. Метод конечных элементов. Теория и задачи: учеб. пособие для студентов по направлению 653500 «Строительство» / С. И. Трушин. - М.: АСВ, 2008. - 256 с.

Критерии оценки на экзамене по специальной дисциплине

«Отлично» – Ответ поступающим в аспирантуру дан полный, без замечаний, продемонстрированы знания по специальной дисциплине. Поступающий свободно владеет теоретическим материалом, понятийным аппаратом; представил логичную структуру ответа, аргументированные и структурированные выводы, иллюстрирующие примеры. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Хорошо» – Ответ поступающего в аспирантуру правильный, но неполный. Приведены иллюстрирующие примеры, но обобщающее мнение недостаточно аргументировано. Поступающий правильно, но недостаточно полно отвечает на экзаменационные вопросы; затрудняется при ответе на дополнительные вопросы. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Удовлетворительно» – Ответ поступающего в аспирантуру правильный в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, есть ошибки в деталях. Поступающий не может ответить на дополнительные вопросы. Поступающим не продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Неудовлетворительно» – Поступающим даны правильные ответы менее чем на половину вопросов билета или же в половине из них имеются грубые ошибки, подтверждающие, что испытуемый не знает соответствующий предмет. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.