

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии,
ректор



С.М. Косенок

«17» *января* 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

1. Естественные науки

Шифр и наименование области науки

1.1. Математика и механика

Шифр и наименование группы научных специальностей

Технические

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени

Очная

Форма обучения

Составитель программы:

Горынин Г.Л., д-р физ.-мат. наук, доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительных технологий и конструкций 16 декабря 2024 года, протокол № 25.

Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент Галиев И.М.

Содержание

1. Общие положения	4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности.....	4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине.....	5
4. Содержание программы	6
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	8
6. Рекомендованная литература	10
Приложение.....	12

1. Общие положения

Вступительные испытания на группы научных специальностей по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программы аспирантуры) проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, особенности проведения вступительных испытаний в форме собеседования и в форме устного экзамена, перечень вопросов для подготовки к экзамену, критерии оценки ответов поступающих, а также рекомендуемую литературу для подготовки.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на группы научных специальностей по программам аспирантуры по каждой группе формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей группе научных специальностей программы аспирантуры в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях», в следующих формах:

- собеседование по научной специальности;
- устный экзамен по специальной дисциплине.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности

Собеседование по научной специальности проводится с поступающими, которые обязательно предоставляют экзаменационной комиссии непосредственно на вступительное испытание мотивационное письмо по форме, представленной в Приложении.

Мотивационное письмо содержит следующие обязательные структурные элементы:

1. Обоснование выбора научной специальности.
2. Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности.
3. Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования (с приложением артефактов по желанию поступающего – научных статей, апробации результатов научных исследований и т.п.).
4. Мотивация к проведению самостоятельных научных исследований.

Результат вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности оценивается по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме *собеседования по научной специальности*, составляет 17 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 16 (шестнадцать) баллов – мотивационное письмо представлено, но не содержит все обязательные элементы. Подготовленность поступающего в аспирантуру низко оценена комиссией. Научный задел по предполагаемой теме диссертации в рамках выбранной научной специальности отсутствует. В ходе собеседования установлены: низкая или отсутствующая мотивация поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры;

- от 17 (семнадцать) до 33 (тридцать три) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы. Поступающий имеет научный задел по предполагаемой теме диссертационного исследования в рамках выбранной научной специальности, что подтверждается его научными публикациями или иными представленными артефактами. В ходе собеседования установлены: высокая степень подготовленности к проведению самостоятельных научных исследований, мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры.

- от 34 (тридцать четыре) до 50 (пятьдесят) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы, каждый из которых развернуто и обоснованно раскрыт поступающим. Подготовленность поступающего в аспирантуру высоко оценена комиссией (в том числе на основании анализа представленных научных статей или иных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности. В ходе собеседования установлены: высокая степень мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры; наличие научного задела по теме планируемого исследования; способность участия в грантовой работе, в коллективных исследовательских проектах.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с содержанием программы и перечнем вопросов, установленных программой вступительных испытаний.

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей научной специальности, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, 1 и 2 из которых – из перечня вопросов для подготовки (п. 5 данной программы), 3 – по теме предполагаемого диссертационного исследования.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме *устного экзамена по специальной дисциплине*, составляет 13 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 12 (двенадцать) – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета не раскрыто, поступающий показал фрагментарные знания (или их отсутствие); ответы на дополнительные вопросы комиссии не получены; поступающим допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- от 13 (тринадцать) до 25 (двадцать пять) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто частично; поступающий обладает знаниями только основного материала; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы комиссии даны не полностью;

- от 26 (двадцать шесть) до 38 (тридцать восемь) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто; поступающий знает и владеет теоретико-методическим аппаратом, но содержатся отдельные пробелы; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

- от 39 (тридцать девять) до 50 (пятьдесят) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; поступающий демонстрирует глубокие знания и владение теоретико-методическим материалом; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; даны развернутые и обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

4.Содержание программы

Раздел 1.

Закон преобразования единичного базиса системы координат при ее повороте. Обратный закон. Тензорное суммирование. Закон преобразования декартовых координат точек тела при повороте системы координат. Закон обратного преобразования. Свойства компонент матрицы преобразования. Напряжения. Единицы измерения. Компоненты тензора напряжений в точке. Уравнения равновесия для напряжений внутри произвольного тела. Закон парности касательных напряжений. Число независимых компонент тензора напряжений в точке. Формула для напряжений, действующих на площадку с заданной внешней единичной нормалью. Тензор напряжений. Касательные и нормальные напряжения. Формула для нормальных напряжений. Формула для касательных напряжений, действующих на площадку с заданной нормалью. Формулы преобразования от напряжений в одной системе координат к напряжениям в другой системе координат. Формулы обратного преобразования. Главные напряжения. Уравнение для нахождения главных напряжений. Инварианты тензора напряжений. Круги Мора для напряженного состояния.

Поле перемещений точек тела при его деформировании. Половинное относительное удлинение квадрата длины бесконечно малого волокна в заданном направлении. Компоненты тензора деформаций, их связь с компонентами поля перемещений. Число независимых компонент тензора деформаций. Относительное

удлинение бесконечно малого координатного волокна. Формула для вычисления. Геометрический смысл диагональных компонент тензора деформаций. Геометрический смысл недиагональных компонент тензора деформаций.

Относительное удлинение бесконечно малого координатного волокна при малых компонентах тензора деформаций. Закон преобразования компонент тензора деформаций. Обратный закон преобразования тензора деформаций. Тензор малых деформаций. Формулы Коши для тензора малых деформаций. Главные деформации и главные направления тензора деформаций. Круги Мора для тензора деформаций.

Диаграмма деформирования. Механические константы для изотропного упругого тела: модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Принцип суперпозиции. Изотропные и анизотропные материалы. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Матричный вид закона Гука для изотропного тела. Константы Ламе. Закон Гука, выраженный с помощью констант Ламе.

Краевая пространственная задача теории упругости. Число уравнений. Число неизвестных. Краевые условия. Принцип Сен-Венана. Задача о кручении стержня произвольного сечения. Краевая задача для функции депланации. Решение задачи кручения для случая стержня круглого сечения.

Раздел 2.

Внутренние усилия для балки. Дифференциальные уравнения равновесия для внутренних усилий балки. Теория балки Эйлера-Бернулли (классическая теория). Уравнение изгиба. Формулы для напряжений. Противоречия классической теории балки. Формула Журавского для касательных напряжений. Уточненная теория балки (Тимошенко). Уравнение изгиба. Формулы для напряжений. Несущая способность балки. Пластический шарнир. Коэффициент запаса по несущей способности.

Внутренние усилия для пластин. Дифференциальные уравнения равновесия для внутренних усилий пластин. Гипотезы теории пластин, гипотеза Кирхгофа. Цилиндрическая жесткость пластины. Уравнение Софи Жермен. Оператор Лапласа. Формулы связи внутренних усилий пластины и производных функции прогиба. Краевые условия для уравнения Софи-Жермен. Пример решения задачи об изгибе прямоугольной пластины синусоидальной нагрузкой.

Цилиндрическая система координат. Полярная система координат. Координатный базис. Производные векторов координатного базиса цилиндрической системы координат. Формулы для компонент тензора деформации в цилиндрической системе координат. Закон Гука в цилиндрической системе координат. Уравнения равновесия в цилиндрической системе координат.

Изгиб круглых пластин. Вектор градиента, дивергенция и оператор Лапласа в полярной системе координат. Вектор градиента, дивергенция и оператор Лапласа в полярной системе координат для осесимметричных функций. Внутренние усилия теории пластин в полярной системе координат. Краевые условия для уравнения Софи-Жермен в полярной системе координат. Задача об изгибе круглой пластины под действием равномерной нагрузки (разные способы опирания). Общее однородное и частное неоднородное решения.

Первая теория прочности, достоинства и недостатки. Вторая теория прочности, достоинства и недостатки. Третья теория прочности, достоинства и недостатки. Энергетическая теория прочности Бельтрами. Энергетическая теория прочности Губера-Генки-Мизеса.

Теория ползучести твердых тел. Ползучесть и релаксация. Модель Максвелла. Теория ползучести твердых тел. Модель Фойхта. Теория ползучести твердых тел.

Совмещенная модель Фойхта - Максвелла. Интегральная форма уравнений состояния линейного вязко-упругого тела.

Раздел 3.

Виды композитных материалов, их механические свойства. Отличие композитных материалов от однородных. Постановка пространственной задачи механики композитных конструкций: уравнения, условия сопряжения, закон деформирования, краевые условия. Растяжение слоистого стержня. Метод жесткостных функций. Вспомогательные краевые задачи в сечении. Кромочный эффект при растяжении. Условие кромочной совместимости слоев. Изгиб слоистой балки. Метод жесткостных функций. Вспомогательные краевые задачи в сечении. Кромочный эффект при изгибе. Условие кромочной совместимости слоев. Теория Бернулли-Эйлера для композитных балок. Температурные нагрузки на слоистый стержень. Условие кромочной совместимости слоев. Теории прочности для композитных материалов. Характерные механизмы разрушения композитных балок и стоек. Задача Гадолина о композитной трубе под действием внутреннего и внешнего давлений.

5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

1. Закон преобразования единичного базиса системы координат при ее повороте. Обратный закон. Тензорное суммирование.
2. Закон преобразования декартовых координат точек тела при повороте системы координат. Закон обратного преобразования. Свойства компонент матрицы преобразования.
3. Напряжения. Единицы измерения. Компоненты тензора напряжений в точке.
4. Уравнения равновесия для напряжений внутри произвольного тела.
5. Закон парности касательных напряжений. Число независимых компонент тензора напряжений в точке.
6. Формула для напряжений, действующих на площадку с заданной внешней единичной нормалью. Тензор напряжений.
7. Касательные и нормальные напряжения. Формула для нормальных напряжений.
8. Формула для касательных напряжений, действующих на площадку с заданной нормалью.
9. Формулы преобразования от напряжений в одной системе координат к напряжениям в другой системе координат. Формулы обратного преобразования.
10. Главные напряжения. Уравнение для нахождения главных напряжений. Инварианты тензора напряжений.
11. Круги Мора для напряженного состояния.
12. Поле перемещений точек тела при его деформировании. Половинное относительное удлинение квадрата длины бесконечно малого волокна в заданном направлении.
13. Компоненты тензора деформаций, их связь с компонентами поля перемещений. Число независимых компонент тензора деформаций.
14. Относительное удлинение бесконечно малого координатного волокна. Формула для вычисления.
15. Геометрический смысл диагональных компонент тензора деформаций.

16. Геометрический смысл недиагональных компонент тензора деформаций.
17. Относительное удлинение бесконечно малого координатного волокна при малых компонентах тензора деформаций.
18. Закон преобразования компонент тензора деформаций. Обратный закон преобразования тензора деформаций.
19. Тензор малых деформаций. Формулы Коши для тензора малых деформаций.
20. Главные деформации и главные направления тензора деформаций. Круги Мора для тензора деформаций.
21. Диаграмма деформирования. Механические константы для изотропного упругого тела: модуль Юнга, коэффициент Пуассона.
22. Принцип суперпозиции. Изотропные и анизотропные материалы. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Матричный вид закона Гука для изотропного тела.
23. Константы Ламе. Закон Гука, выраженный с помощью констант Ламе.
24. Краевая пространственная задача теории упругости. Число уравнений. Число неизвестных. Краевые условия.
25. Принцип Сен-Венана.
26. Задача о кручении стержня произвольного сечения. Краевая задача для функции депланации. Решение задачи для случая стержня круглого сечения.
27. Внутренние усилия для балки. Дифференциальные уравнения равновесия для внутренних усилий балки. Теория балки Эйлера-Бернулли (классическая теория). Уравнение изгиба. Формулы для напряжений. Противоречия классической теории балки.
28. Формула Журавского для касательных напряжений.
29. Уточненная теория балки (Тимошенко). Уравнение изгиба. Формулы для напряжений.
30. Несущая способность балки. Пластический шарнир. Коэффициент запаса по несущей способности.
31. Внутренние усилия для пластин. Дифференциальные уравнения равновесия для внутренних усилий пластин.
32. Гипотезы теории пластин, гипотеза Кирхгофа. Цилиндрическая жесткость пластины. Уравнение Софи Жермен. Оператор Лапласа.
33. Формулы связи внутренних усилий пластины и производных функции прогиба.
34. Краевые условия для уравнения Софи-Жермен.
35. Пример решения задачи об изгибе прямоугольной пластины синусоидальной нагрузкой.
36. Цилиндрическая система координат. Полярная система координат. Координатный базис.
37. Производные векторов координатного базиса цилиндрической системы координат.
38. Формулы для компонент тензора деформации в цилиндрической системе координат.
39. Закон Гука в цилиндрической системе координат.
40. Уравнения равновесия в цилиндрической системе координат.

41. Изгиб круглых пластин. Вектор градиента, дивергенция и оператор Лапласа в полярной системе координат.
42. Вектор градиента, дивергенция и оператор Лапласа в полярной системе координат для осесимметричных функций.
43. Внутренние усилия теории пластин в полярной системе координат.
44. Краевые условия для уравнения Софи-Жермен в полярной системе координат.
45. Задача об изгибе круглой пластины под действием равномерной нагрузки (разные способы опирания). Общее однородное и частное неоднородное решения.
46. Первая теория прочности. Достоинства и недостатки.
47. Вторая теория прочности. Достоинства и недостатки.
48. Третья теория прочности. Достоинства и недостатки.
49. Энергетическая теория прочности Бельтрами.
50. Энергетическая теория прочности Губера-Генки-Мизеса.
51. Теория ползучести твердых тел. Ползучесть и релаксация. Модель Максвелла.
52. Теория ползучести твердых тел. Модель Фойхта.
53. Теория ползучести твердых тел. Совмещенная модель Фойхта-Максвелла. Виды композитных материалов, их механические свойства. Отличие композитных материалов от однородных.
54. Интегральная форма уравнений состояния линейного вязко-упругого тела.
55. Постановка пространственной задачи механики композитных конструкций: уравнения, условия сопряжения, закон деформирования, краевые условия.
56. Растяжение слоистого стержня. Метод жесткостных функций. Вспомогательные краевые задачи в сечении. Кромочный эффект при растяжении. Условие кромочной совместимости слоев.
57. Изгиб слоистой балки. Метод жесткостных функций. Вспомогательные краевые задачи в сечении. Кромочный эффект при изгибе. Условие кромочной совместимости слоев.
58. Теория Бернулли-Эйлера для композитных балок.
59. Температурные нагрузки на слоистый стержень. Условие кромочной совместимости слоев.
60. Теории прочности для композитных материалов. Характерные механизмы разрушения композитных балок и стоек.
61. Задача Гадолина о композитной трубе под действием внутреннего и внешнего давлений.

6. Рекомендованная литература

а) основная литература:

1. Варданян Г. С., Андреев В. И., Атаров Н. М., Горшков А. А. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. М.: ИНФРА- М, 2014. – 510 с.
2. Победря Б. Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. М.: Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИЗ МАТЛИТ), 2016. <http://znanium.com/go.php?id=544635>
3. Маневич Л.И., Гендельман О.В. Аналитически разрешимые модели механики

твёрдого тела. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/69339.html>

4. Бажанов В. Л. Механика деформируемого твёрдого тела. М.: Издательство Юрайт, 2024. : <https://urait.ru/bcode/539465>

5. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твёрдого тела. М.: Наука, 1979 г. - 745 с.

б) дополнительная литература:

1. Учайкин В. В. Механика. Основы механики сплошных сред. М.: Лань", 2016, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87596

2. Горшков А. А., Астахова А. Я., Цыбин Н. Ю. Основы теории упругих тонких оболочек. М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016, <http://www.iprbookshop.ru/49872>

3. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твёрдых тел. М.: Наука, 1977 г., 384 с.

4. Бердичевский В.Л. Вариационные принципы механики. М.: Наука, 1983 г., 448 с.

5. Новожилов, В. В. Теория упругости / В. В. Новожилов. — Санкт-Петербург : Политехника, 2024. — 410 с. — ISBN 978-5-7325-1204-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135125.html>

6. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975 г., 872 с.

Форма мотивационного письма поступающего в аспирантуру

Фамилия, имя, отчество

Сведения о полученном высшем образовании

Сведения об опыте работы (при наличии)

Список научных публикаций (при наличии)

1. ...

2. ...

...

Сведения об участии в научных конференциях или иных мероприятиях с указанием формы участия (при наличии)

Сведения об участии в исследовательских проектах (при наличии)

Сведения о получении научных грантов (при наличии)

Иные сведения на усмотрение абитуриента (при наличии)

Обоснование выбора научной специальности

Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования

Мотивация к проведению самостоятельных научных исследований