



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. ректора, заместитель
председателя приемной комиссии
И.Н. Даниленко
«27» _____ 2023 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шифр и наименование области науки:

1. Естественные науки

Шифр и наименование группы научных специальностей:

1.1. Математика и механика

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени:

Технические

Форма обучения:

Очная

Составитель программы:

Горынин Г.Л., доктор физико-математических наук, доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительных технологий и конструкций «18» октября 2023 года, протокол № 12.

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

Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования	4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена.....	5
4. Содержание программы	6
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	7
6. Рекомендованная литература.....	10

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 тестирования 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 СТО-2.5.7 «Правила приема в Сургутский государственный университет на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре», утвержденным ректором СурГУ и действующим 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 форме тестирования;
- в устной форме.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Тестирование проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 29 (двадцать девять) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

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

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 оцениваются по 200-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 100 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 59 (пятьдесят девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- 60 (шестьдесят) – 99 (девяносто девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

- 100 (сто) – 159 (сто пятьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

- 160 (сто шестьдесят) – 200 (двести) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные 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. Сопротивление 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 твердого тела. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. <http://www.iprbook shop.ru/69339.html>

4. Бажанов В. Л. Механика деформируемого твердого тела. М.: Издательство Юрайт, 2019, [https://www.biblio- online.ru/book/mechanika- deformiruемого- tverdogo-tela- 438738](https://www.biblio-online.ru/book/mechanika-deformiruемого- tverdogo-tela- 438738)

5. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого 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.iprbook shop.ru/49872>

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

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

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