

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»



Проректор по УМР
И.А. Коробейникова
_____ 2015 г.

УМС СурГУ
от « 09 » июля 2015 г.
протокол № 5

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)**

Направление подготовки:
01.06.01 Математика и механика

Направленность программы:
Математическая физика

Отрасль науки:
Физико-математические науки

Квалификация:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения:
очная

Сургут 2015 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.06.01. Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (зарегистрировано в Минюсте России 25.08.2014 №33837), Утвержденным приказом Министерства образования и науки России от 30.07.2014г. №866.

1. Приказа Министерства образования и науки РФ от 30 апреля 2015 г. № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»

Авторы программы:

д.ф.-м.н., профессор Горынин Г.Л.

к.ф.-м.н., доцент Галиев И.М.

д. п. н., профессор Насырова Э. Ф.

Рецензент программы:

д.ф.- м.н., профессор Галкин В.А.

Согласование рабочей программы

Подразделение (кафедра/ библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Отдел комплектования	15.04.15	Дмитриева И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительных технологий и конструкций «15» 04 2015 года, протокол № 4

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Горынин Г.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета политехнического института «21» 04 2015 года, протокол № 08/15

Председатель УМС института

Коновалова Е.В.

1. ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации является проверка сформированности компетенций у выпускника программы подготовки кадров высшей квалификации.

2. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Государственная итоговая аттестация, завершает освоение основных образовательных программ подготовки кадров высшей квалификации.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственного экзамена;
- защиты научного доклада, об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной, в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

В соответствии с ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», направленность программы 01.01.03 «Математическая физика» в блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА

Компетентностная характеристика выпускника аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», направленность программы 01.01.03 «Математическая физика».

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

готовностью к преподавательской деятельности по основным программам высшего образования (ОПК-2);

способностью ориентироваться в постановках задач и их корректности (ПК-1);

способностью выбирать и использовать необходимые математические методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования (ПК-2);

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью математических методов (ПК-3);

готовность использовать пакеты прикладных программ для анализа и синтеза физической информации (ПК-4);

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен представляет собой традиционный устный (письменный) междисциплинарный экзамен, проводимый по утвержденным билетам (списку вопросов).

Перечень вопросов для государственного экзамена может быть связан как с образовательной программой в целом, с ее направленностью или с темой научного исследования аспиранта, а так и с основами педагогической деятельности.

4.2 Содержание государственного экзамена.

Раздел 1. Математическая физика

Функциональные пространства. Линейные операторы в бесконечномерных пространствах. Пространство непрерывных функций на компакте. Пространство квадратично интегрируемых функций. Банаховы и гильбертовы пространства. Ортонормальные системы. Неравенство Бесселя. Полные ортонормальные системы. Линейные операторы в пространстве квадратично интегрируемых функций. Эрмитовы операторы. Линейные уравнения. Интегральные операторы в различных функциональных пространствах. Теорема Гильберта-Шмидта для интегральных операторов Фредгольма. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма второго рода с непрерывным и полярным ядром в областях пространства и на поверхностях. Тео-

ремы Фредгольма для интегральных уравнений с непрерывным и полярным ядром. Теорема Гильберта-Шмидта для эрмитова непрерывного и полярного ядра. Метод последовательных приближений Келлога.

Собственные значения и собственные функции краевой задачи для эллиптического уравнения второго порядка. Задача на собственные значения эллиптического оператора. Свойства оператора, свойства собственных значений и собственных функций. Задача Штурма-Лиувилля на ограниченном отрезке. Свойства собственных функций и собственных значений. Свойства функции Грина задачи Штурма-Лиувилля. Свойства гармонических функций в пространствах произвольной размерности. Первая и вторая формулы Грина. Формула Грина для финитной гладкой функции. Теорема о среднем арифметическом для гармонических функций. Принцип максимума для гармонических функций. Стирание особенностей у гармонических функций. Поведение гармонической функции и её производных на бесконечности. Фундаментальные решения оператора Лапласа на плоскости и в пространстве.

Раздел 2. Математические методы в задачах механики сплошных сред и конструкций

Плоская задача теории упругости. Понятие плоской деформации и обобщенного плоского напряженного состояния. Функция напряжений. Комплексные представления для силовых и кинематических характеристик. Формулы Колосова-Мусхелишвили. Сингулярный интеграл, интеграл типа Коши. Граничное значение интеграла типа Коши. Некоторые формулы вычисления интегралов типа Коши. Сингулярные решения плоской задачи теории упругости. Сосредоточенная сила и одиночная краевая дислокация. Диполь силы и диполь краевой дислокации. Интегральные соотношения и интегральные уравнения для упругой среды с разрезами и тонкими включениями. Прямой метод построения интегральных уравнений для областей, ограниченных совокупностью замкнутых контуров. Теорема Бетти. Комплексная форма формулы Бетти. Сингулярные интегральные уравнения в прямом методе. Применение прямого метода к конечным областям, содержащим разрезы и тонкие включения. Основные краевые задачи для неограниченной и полуограниченной области. Конформное отображение на внешность круга и полуплоскость рациональной функцией. Задача Римана-Гильберта. Задачи для однородной плоскости с разрезами. Прямолинейные разрезы и разрезы в виде дуг окружностей. Задачи для одиночной трещины в плоскости. Асимптотика напряженно-деформированного состояния около края трещины.

Раздел 3. Механика композитных конструкций

Некоторые сведения из теории поверхностей. Первая квадратичная форма. Основные гипотезы теории оболочек. Уравнения равновесия. Геометрические уравнения теории оболочек. Физические уравнения в общей теории оболочек. Граничные условия в общей теории оболочек. Безмоментное напряженное состояние и условия его существования. Основные уравнения безмоментной теории оболочек. Общие уравнения безмоментной теории оболочек вращения. Осесимметричная задача оболочек вращения. Примеры расчета оболочек различной формы. Безмоментная теория цилиндрических оболочек. Первая квадратичная форма. Уравнения равновесия. Физические соотношения. Приращения в оболочках произвольной формы при осесимметричной нагрузке. Особенности расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов. Подкрепленные (ребристые) оболочки. Общие представления и континуальная модель расчета. Безмоментное состояние оболочки и ее расчетная схема. Континуальная модель ребристой оболочки и ее приложение для оценки прочности. Потеря устойчивости ребристых оболочек.

Раздел 4. Механика композитных материалов

Материалы с однородными волокнами. Структура и простейшие состояния линейно-армированной среды. Материалы, армированные полыми волокнами. Материалы с анизотропными и неоднородными волокнами. Продольный сдвиг. Продольное растяжение. Поперечный сдвиг. Поперечное растяжение. Волокнистые среды со сложной структурой. Задача теории упругости для тел с двоякопериодической структурой. Материалы с центрированной орторомбической структурой. Рядная упаковка волокнистых сред. Гармонические волны в анизотропных материалах. Дисперсионные соотношения. Волновой фильтр. Тензорная функция Грина волнового уравнения. Рассеяние волн на неоднородностях среды. Основные уравнения термоупругости. Функция Грина свя-

занной системы уравнений термоупругости. Связанная система уравнений теории упругости и диффузии. Термоупругое внутреннее трение. Диффузионное внутреннее трение. Эффективные коэффициенты теплового расширения в корреляционном приближении. Эффективные коэффициенты теплового расширения двухфазных композитов. Вариационные принципы для эффективных термоупругих характеристик. Эффективные коэффициенты теплопроводности и диффузии.

Раздел 5. Технологии разреженных и блочных матриц

Транспонирование разреженной матрицы. Алгоритм транспонирования разреженной матрицы общего вида. Упорядочение разреженного представления. Перестановка строк или столбцов разреженной матрицы: первая процедура. Перестановка строк или столбцов разреженной матрицы: вторая процедура. Упорядочение верхнего представления разреженной симметричной матрицы. Сложение разреженных матриц. Пример сложения двух разреженных матриц. Алгоритм символического сложения двух разреженных матриц с размерами $N \times M$. Алгоритм численного сложения двух разреженных матриц с N строками. Произведение разреженной матрицы общего вида и вектора столбца. Алгоритм умножения разреженной матрицы общего вида на заполненный вектор-столбец. Произведение вектора-строки и разреженной матрицы общего вида. Пример умножения заполненной строки на разреженную матрицу общего вида. Алгоритм умножения заполненной строки на разреженную матрицу общего вида. Произведение симметричной разреженной матрицы и вектора-столбца.

Алгоритм умножения симметричной разреженной матрицы на заполненный вектор-столбец. Умножение разреженных матриц. Пример умножения двух матриц, хранимых по строкам. Алгоритм символического умножения двух разреженных матриц, заданных в строчном формате. Алгоритм численного умножения двух разреженных матриц, заданных в строчном формате. Треугольное разложение разреженной симметричной матрицы, заданной в строчном формате. Численное треугольное разложение разреженной симметричной матрицы, заданной в строчном формате. Алгоритм символического треугольного разложения симметричной разреженной матрицы. Алгоритм численного треугольного разложения симметричной положительно определенной разреженной матрицы. Пример прямого хода и обратной подстановки.

Раздел 6. Высокопроизводительные вычисления

Гибридные модели программирования SMP-систем. Передача данных между узлами кластера функциями MPI, обмен данными внутри узла между ядрами процессора через потоки OpenMP. Правила запуска параллельных приложений, написанных с использованием OpenMP+MPI. Технологии модели общей распределенной памяти: UPC, Co-Array Fortran. Существующие многоядерные системы. GPU как массивно-параллельный процессор. Архитектура GPU и модель программирования CUDA. Иерархия памяти CUDA. Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. Особенности использования каждого типа памяти. Размещение различных данных в различной памяти. Когерентное общение с глобальной памятью. Программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. Вопросы оптимизации приложений на CUDA.

4.3 Перечень экзаменационных вопросов.

1. Функциональные пространства. Линейные операторы в бесконечномерных пространствах. Пространство непрерывных функций на компакте.
2. Пространство квадратично интегрируемых функций. Банаховы и гильбертовы пространства. Ортонормальные системы.
3. Полные ортонормальные системы. Линейные операторы в пространстве квадратично интегрируемых функций. Эрмитовы операторы. Линейные уравнения.
4. Интегральные операторы в различных функциональных пространствах. Теорема Гильберта-Шмидта для интегральных операторов Фредгольма.
5. Метод последовательных приближений для интегральных уравнений Фредгольма второго рода с непрерывным и полярным ядром в областях пространства и на поверхностях.
6. Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений с непрерывным и полярным ядром.
7. Теорема Гильберта-Шмидта для эрмитова непрерывного и полярного ядра.

8. Собственные значения и собственные функции краевой задачи для эллиптического уравнения второго порядка. Задача на собственные значения эллиптического оператора.
9. Свойства оператора, свойства собственных значений и собственных функций.
10. Задача Штурма-Лиувилля на ограниченном отрезке. Свойства собственных функций и собственных значений.
11. Свойства функции Грина задачи Штурма-Лиувилля. Свойства гармонических функций в пространствах произвольной размерности.
12. Первая и вторая формулы Грина.
13. Плоская задача теории упругости. Понятие плоской деформации и обобщенного плоского напряженного состояния. Функция напряжений.
14. Комплексные представления для силовых и кинематических характеристик. Формулы Колосова-Мусхелишвили.
15. Сингулярный интеграл, интеграл типа Коши. Граничное значение интеграла типа Коши. Некоторые формулы вычисления интегралов типа Коши.
16. Сингулярные решения плоской задачи теории упругости. Сосредоточенная сила и одиночная краевая дислокация. Диполь силы и диполь краевой дислокации.
17. Интегральные соотношения и интегральные уравнения для упругой среды с разрезами и тонкими включениями.
18. Прямой метод построения интегральных уравнений для областей, ограниченных совокупностью замкнутых контуров.
19. Теорема Бетти. Комплексная форма формулы Бетти.
20. Сингулярные интегральные уравнения в прямом методе. Применение прямого метода к конечным областям, содержащим разрезы и тонкие включения.
21. Основные краевые задачи для неограниченной и полуограниченной области. Конформное отображение на внешность круга и полуплоскость рациональной функцией.
22. Задача Римана-Гильберта.
23. Задачи для однородной плоскости с разрезами. Прямолинейные разрезы и разрезы в виде дуг окружностей.
24. Задачи для одиночной трещины в плоскости. Асимптотика напряженно-деформированного состояния около края трещины.
25. Некоторые сведения из теории поверхностей. Первая квадратичная форма. Основные гипотезы теории оболочек. Уравнения равновесия. Геометрические уравнения теории оболочек.
26. Физические уравнения в общей теории оболочек. Граничные условия в общей теории оболочек.
27. Безмоментное напряженное состояние и условия его существования. Основные уравнения безмоментной теории оболочек. Общие уравнения безмоментной теории оболочек вращения.
28. Осесимметричная задача оболочек вращения. Примеры расчета оболочек различной формы. Безмоментная теория цилиндрических оболочек. Первая квадратичная форма. Уравнения равновесия.
29. Физические соотношения. Приращения в оболочках произвольной формы при осесимметричной нагрузке. Особенности расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов.
30. Подкрепленные (ребристые) оболочки. Общие представления и континуальная модель расчета. Безмоментное состояние оболочки и ее расчетная схема.
31. Континуальная модель ребристой оболочки и ее приложение для оценки прочности. Потеря устойчивости ребристых оболочек.
32. Эффективные свойства композита.
33. Вилка Фойгта-Рейсса.
34. Вариационный принцип Хашина-Штрикмана.
35. Вилка Хашина-Штрикмана.
36. Осреднение регулярных структур. Теория нулевого приближения.
37. Осредненные упругие характеристики слоистого композита.
38. Волокнистые однонаправленные композиты.

39. Структурная анизотропия. Метод аппроксимаций.
40. Квазипериодические структуры.
41. Критерии разрушения композитов.
42. Эффективные свойства композита со сферическими включениями.
43. Основные статистические характеристики случайных функций.
44. Статистически однородные случайные функции. Гипотеза эргодичности.
45. Обобщенное сингулярное приближение теории случайных функций.
46. Корреляционное приближение теории случайных функций.
47. Метод малого параметра для периодически неоднородного тела.
48. Метод тензоров Грина для осреднения задач неоднородной упругости.
49. Связь метода тензоров Грина с методом малого параметра.
50. Стратегии выбора главных элементов для несимметричных матриц. Транспонирование разреженной матрицы. Алгоритм транспонирования разреженной матрицы общего вида.
51. Сложение разреженных матриц. Пример сложения двух разреженных матриц.
52. Алгоритм символического сложения двух разреженных матриц с размерами $N \times M$. Алгоритм численного сложения двух разреженных матриц с N строками.
53. Произведение разреженной матрицы общего вида и вектора столбца. Алгоритм умножения разреженной матрицы общего вида на заполненный вектор-столбец.
54. Произведение вектора-строки и разреженной матрицы общего вида. Алгоритм умножения заполненной строки на разреженную матрицу общего вида.
55. Произведение симметричной разреженной матрицы и вектора-столбца.
56. Алгоритм умножения симметричной разреженной матрицы на заполненный вектор-столбец. Умножение разреженных матриц.
57. Алгоритм символического умножения двух разреженных матриц, заданных в строчном формате.
58. Алгоритм численного умножения двух разреженных матриц, заданных в строчном формате.
59. Треугольное разложение разреженной симметричной матрицы, заданной в строчном формате.
60. Численное треугольное разложение разреженной симметричной матрицы, заданной в строчном формате.
61. Алгоритм численного треугольного разложения симметричной положительно определенной разреженной матрицы.
62. Граничные условия для скалярных задач.
63. Граничные условия для векторных задач.
64. Алгоритм символической сборки симметричной матрицы жесткости.
65. Параллельные ЭВМ и параллельные программы. Три части программы - параллельная, последовательная и обмен данными. Синхронизация процессов, равномерность загрузки процессов. Средства распараллеливания в трансляторах и параллельные библиотеки.
66. MPI. Общие процедуры MPI. Прием/передача сообщений между отдельными процессами. Объединение запросов на взаимодействие. Совмещенные прием/передача сообщений.
67. MPI. Коллективные взаимодействия процессов. Синхронизация процессов. Работа с группами процессов.
68. Параллельные языки. Выигрыш от их использования. Неоднородные вычисления, распределение нагрузки в гетерогенном окружении.
69. Задача распараллеливания алгоритма. 3 основных требования к параллельному алгоритму: concurrency, scalability, locality.
70. Методика разработки параллельных алгоритмов. Разбиение исходной задачи. Декомпозиция на уровне данных, функциональная декомпозиция.
71. Методика разработки параллельных алгоритмов. Определение связей. Локальные и глобальные связи. Выявление параллелизма. Неструктурированные и динамические сети связи. Асинхронные коммуникации.
72. Методика разработки параллельных алгоритмов. Агломерация. Увеличение гранулярности данных и вычислений. Репликация данных и вычислений.

73. Методика разработки параллельных алгоритмов. Отображение на реальное аппаратное обеспечение. Динамическая балансировка загрузки. Планирование задач.

4.4 *Оценочные средства государственного экзамена (Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Фонды оценочных средств).*

4.5 *Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки к государственному экзамену.*

Приводится список основной и дополнительной литературы, Интернет-ресурсы и перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости).

а) Основная литература

1. Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Оксаков А. И., Тодоров И. Т. - Общие принципы квантовой теории поля.— М. : Физматлит, 2006 (Вологда : Полиграфист) .— 743 с.
2. Браун А.Г., Левитина И.Г. - Основы статистической физики: Учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 120 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478437>
3. Стрекалов Ю.А., Тенякова Н.А. - Физика твердого тела - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363421>
4. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. Курс лекций – М.:ФМЛ, 2006.
5. Громкова М. Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов педагогических вузов / М. Т. Громкова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 447 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=377155>
6. Психология и педагогика: Учебник / А.И. Кравченко. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 400 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394126>
7. Симонов В.П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров: Учебное пособие / В.П. Симонов. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=426849>
8. Шарипов Ф. В. Педагогика и психология высшей школы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф. В. Шарипов. – М. : Логос, 2012. – 448 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469411>
9. Общая и профессиональная педагогика: Учебник / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 448 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=403199>

б) Дополнительная литература

1. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа - Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.— Москва : Физматлит, 2006.— 572 с.
2. Айзикович С.М., Александров В.М., Белоконь А.В., Кренев Л.И. Контактные задачи теории упругости для неоднородных сред. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 240 с. – Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/47549/>
3. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - Доступ с сайта электронно-библиотечной системы Znanium.com: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=492077>.
4. Голушко С.К., Немировский Ю.В. — Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 432 с. - Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/47560/>.
5. Соппротивление материалов с осн. теории упругости и пластич.: Учеб. / Г.С.Варданян, В.И.Андреев и др.; - М.: ИНФРА-М, 2011. - 638 с. - Доступ с сайта электронно-библиотечной системы Znanium.com: - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=256769>.

6. Кузьмин М.А., Лебедев Д. Л., Попов Б. Г. Строительная механика и расчеты композитных конструкций на прочность. - М.:Академкнига. 2008.
7. Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В. Строительная механика - СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 704с. - Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4876/>.
8. Бутко Я.А. Элементы функционального анализа и методы математической физики — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 68 с. — Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58439
9. Барашков, В. А. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Барашков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с - Доступ с сайта электронно-библиотечной системы Znaniy.com: - Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog.php?bookinfo=492290>
10. Холодова, С.Е. Специальные функции в задачах математической физики — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 72 с. — Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43459
10. Общая и профессиональная педагогика: Учебник / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 448 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog.php?bookinfo=403199>
11. Зеер, Э.Ф. Психология профессионального образования \ Э.Ф. Зеер. – М.: Академия,2013. – 384 с.
12. Пионова Р. С. Педагогика высшей школы [Текст] : учебное пособие для аспирантов педагогических специальностей / Р. С. Пионова .— Минск : Вышэйшая школа, 2005 .— 302 с
13. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 416 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/go.php?id=392282>

в) Интернет-ресурсы

1. Журнал Mathematical Physics, <http://arxiv.org/list/math.MP/recent>, Cornell University.
2. Журналы в открытом доступе http://www.oajse.com/subjects/mechanical_engineering.html.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России). В разделе представлены электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в Интернете. Эти ресурсы доступны с любых компьютеров, подключенных к Интернету <http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa/1874-1024.html>.
4. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mon.gov.ru>
5. Справочник аккредитационных вузов России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://abitur.nica.ru>
6. Федеральный справочник «Образование в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://federalbook.ru/projects/fso/fso.html>
7. Российский общеобразовательный портал[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru>
8. Российский портал открытого образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.openet.edu.ru>
9. Портал «Социально-гуманитарное и политологическое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>
10. Информационно-образовательный портал «Гуманитарные науки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.auditorium.ru>
11. Естественно-научный образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.en.edu.ru>
12. Федеральное агентство по образованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ed.gov.ru>
13. Федеральное агентство по науке и образованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fasi.gov.ru>

14. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
15. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
16. Российский образовательный правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.law.edu.ru>
17. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.obrnadzor.gov.ru>
18. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>

г) перечень лицензионного программного обучения

1. ОС Windows
2. MS Office
3. MathLAB 2013
4. OpenGL
5. GNU Compiler Collection 4.8
6. Eclipse 4.5
7. Qt
8. LibreOffice 4.1
9. GNU OpenMP 3.1,
10. OpenMPI 1.8,
11. Nvidia OpenCL 1.1
12. Linux Mint 16
13. Scientific Linux 6.4
14. Ubuntu
15. CGAL
16. deal.II
17. Open CASCADE
18. SCAD Office S64max
19. LaTeX
20. Gnuplot

4.6 Материально-техническое обеспечение государственного экзамена.

Помещения для проведения государственного экзамена укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, техническими средствами, справочной и методической литературой.

5. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

5.1 Форма представления научного доклада

Научные исследования аспирантов завершаются защитой научного доклада, который является заключительным этапом проведения итоговой аттестации.

В научном докладе дается результат исследований аспиранта, содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, изложены научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

Научный доклад должен содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

5.2 Оценочные средства представления научного доклада (Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Фонды оценочных средств).

5.3 Материально-техническое обеспечение представления научного доклада.

Помещения для представления научного доклада укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и мультимедийными средствами.

6. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ АСПИРАНТОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах, а также прием экзаменов и зачетов с помощью сетевых технологий.