

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА»**



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по науке

Розенцвайг А.И.

**Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине**

Группа научных специальностей 1.1 Математика и механика:

- 1.1.1. Вещественный комплексный и функциональный анализ;
- 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика;
- 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика;
- 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин;
- 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела;
- 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Программа вступительного испытания в аспирантуру специальной дисциплине разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования уровней специалист, магистр.

Разработчики программы:

Асташкин С.В., заведующий кафедрой функционального анализа и теории функций, доктор физико-математических наук, профессор;

Щепакина Е.А., заведующий кафедрой дифференциальных уравнений и теории управления, доктор физико-математических наук, профессор;

Панов А.Н., заведующий кафедрой алгебры и геометрии, доктор физико-математических наук, профессор;

Дорошин А.В., заведующий кафедрой теоретической механики, доктор физико-математических наук, доцент;

Макарьянц Г.М., профессор кафедры автоматических систем энергетических установок, доктор технических наук, доцент;

Степанова Л.В., заведующий кафедрой математического моделирования в механике, доктор физико-математических наук, доцент;

Молевич Н.Е., профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук, профессор.

Директор института естественных
и математических наук
д.ф.-м.н., доцент



А.А. Грисяк

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Вещественный комплексный и функциональный анализ»**

1. Понятие числа. Рациональные, иррациональные и действительные числа. Точная верхняя и нижняя грань ограниченного числового множества. Предельные точки числового множества.

2. Числовые последовательности. Понятие предела числовой последовательности. Критерии и признаки сходимости числовой последовательности. Сравнение бесконечно малых последовательностей. Замечательные пределы.

3. Числовые ряды. Сходимость и абсолютная сходимость числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов: признак Даламбера, признак Коши, признак Абеля--Дирихле, признак Раабе, признак Гаусса.

4. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Умножение рядов. Повторные ряды. Суммирование повторных рядов.

5. Понятие функции. Предел функции. Непрерывность функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Равномерно непрерывные функции.

6. Производная и дифференциал функции. Основные теоремы дифференциального исчисления.

7. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Высшие производные и дифференциалы.

8. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена: форма Пеано, форма Лагранжа, форма Шлемильха-Роша.

9. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Разложение элементарных функций в степенные ряды.

10. Интеграл Римана. Основные теоремы интегрального исчисления. Первообразная функции и ее неопределенный интеграл. Формула Ньютона--Лейбница. Техника неопределенного интегрирования.

11. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Гамма-функция и бета-функция Эйлера. Формула Стирлинга.

12. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная сходимость. Признаки равномерной сходимости. Дифференцирование и интегрирование равномерно сходящихся рядов.

13. Кривая, касательная и нормаль к кривой. Кривизна и кручение кривой. Криволинейные интегралы.

14. Кратные интегралы на плоскости и в пространстве. Вычисление кратных интегралов. Замена переменных в кратном интеграле.

15. Поверхность в трехмерном пространстве. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Нормальная кривизна поверхности. Главные кривизны к поверхности. Гауссова кривизна поверхности.

16. Поверхностные интегралы. Вычисление поверхностных интегралов.

17. Теорема Гаусса-Остроградского.

18. Теорема Стокса.

19. Несобственные кратные интегралы. Признаки сходимости.

20. Аппроксимации в функциональных пространствах. Ортогональные системы функций. Метод ортогонализации Шмидта. Полные системы.

21. Понятие о рядах Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье. Равенство Парсеваля-Стеклова. Неравенство Бесселя.

22. Сходимость ряда Фурье в точке и на множестве. Основные признаки сходимости ряда Фурье. Обобщенное суммирование рядов Фурье.

23. Порядок убывания коэффициентов Фурье и гладкость функции.

24. Интеграл Фурье. Интегральное преобразование Фурье и его обращение.

25. Понятие топологического пространства. Непрерывные отображения топологических пространств.

26. Понятие метрического пространства. Полные метрические пространства. Принцип Бэра-Хаусдорфа.

27. Мера Лебега. Измеримые функции и их свойства. Интеграл Лебега и его свойства. Сходимость по мере и почти всюду. Предельный переход под знаком интеграла.
28. Функции ограниченной вариации. Интеграл Стильтьеса.
29. Гильбертовы пространства. Ортогональные системы функций. Неравенство Бесселя. Сходимость рядов Фурье в гильбертовом пространстве. Равенство Парсеваля.
30. Линейные нормированные пространства. Банаховы пространства. Три основных принципа линейного функционального анализа (теоремы Банаха об открытом отображении и обратном операторе, принцип равномерной ограниченности, теорема Хана-Банаха).
31. Ограниченные линейные функционалы и операторы, сопряженные пространства.
32. Самосопряженные, компактные операторы, проекторы.
33. Линейные интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода. Теоремы Фредгольма.
34. Спектр и резольвента линейного оператора в линейном нормированном пространстве.
35. Преобразование Фурье в пространствах L_1 и L_2 . Теорема Планшереля.
36. Определение и примеры банаховых идеальных пространств (БИП). Примеры.
37. Двойственность. Интегральное представление функционалов. Критерий рефлексивности БИП.
38. Пространства $L_p(T, \Sigma, \mu)$ ($1 \leq p < \infty$).
39. Симметричные пространства (СП). Равноизмеримые функции. Перестановка измеримой функции. Показатели растяжения функции. Вогнутые функции на полуоси
40. Определение и примеры СП: пространства Орлича, Лоренца, Марцинкевича. Основные свойства СП на отрезке и полуоси. Двойственность.
41. Теоремы вложения СП. Полугруппа операторов, ограниченных в пространствах L_1 и L_∞ . Оператор Харди-Литтлвуда и сопряженный к нему.
42. Оператор растяжения и индексы Бойда.
43. Независимые функции. Система Радемахера и неравенство Хинчина.
44. Полные и минимальные системы в банаховом пространстве. Базисы и их примеры. Критерий базисности.
45. Безусловный базис в банаховом пространстве. Критерий безусловности базиса.
46. Функция Лебега функциональной системы. Функция Лебега для тригонометрической системы.
47. Интерполяция операторов. Интерполяционная теорема Рисса-Торина и ее приложения.
48. Операторы слабого типа. Интерполяционная теорема Марцинкевича.
49. Элементы гармонического анализа. Обобщенные функции или распределения на единичной окружности T .
50. Свертка обобщенных функций и ее свойства.
51. Общий вид операторов, инвариантных относительно сдвига. Собственные векторы и собственные числа операторов, инвариантных относительно сдвига.
52. Свертка и корреляционная функция на вещественной прямой. Преобразование Фурье и свертка.
53. Формула суммирования Пуассона.
54. Преобразование Фурье обобщенных функций.
55. Понятие о кратномасштабном анализе. Вейвлеты (всплески) Хаара.

Основная литература

1. Богачев В.И., Смолянов О.Г. Действительный и функциональный анализ: университетский курс. 2-е изд. Москва-Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая механика» 2011.
2. Богачев В.И. Основы теории меры. Т. 1,2. 2-е изд. РХД, Москва-Ижевск, 2006.
3. Дьяченко М. И., Ульянов П. Л. Мера и интеграл. – М.: «Факториал Пресс», 2002.
4. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1981.
5. Садовничий В.А. Теория операторов. – М.: ДРОФА, 2004.
6. Хелемский А.Я. Лекции по функциональному анализу. – М.: МЦНМО, 2004.

Дополнительная литература

1. Асташкин С.В. Система Радемахера в функциональных пространствах. – М., Физматлит, 2017.
2. Берг Й., Лефстрем Й. Интерполяционные пространства. Введение. – М.: Мир, 1980.
3. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ –М.: Наука, 1984.
4. Кашин Б.С., Саакян А.А. Ортогональные ряды. – М.: АФЦ, 1999.
5. Крейн С.Г., Петунин Ю.И., Семенов Е.М. Интерполяция линейных операторов. – М.: Наука, 1978.
6. Эдвардс Р. Ряды Фурье в современном изложении. Т. 2. – М.: Мир, 1985.
7. Lindenstrauss J., Tzafriri L. Classical Banach Spaces II, Berlin, Springer-Verlag, 1979.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Дифференциальные уравнения и математическая физика»**

Перечень вопросов общей части

1. Понятие метрического пространства. Полные метрические пространства. Принцип сжимающих отображений и его применения.
2. Гильбертовы пространства. Ортогональные системы функций. Полные системы, критерий полноты. Неравенство Бесселя. Сходимость рядов Фурье в гильбертовом пространстве. Равенство Парсеваля.
3. Линейные интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода. Теоремы Фредгольма.
4. Линейные пространства и их подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
5. Билинейные и квадратичные формы в линейных пространствах. Приведение квадратичных форм к нормальному виду. Закон инерции.
6. Линейные отображения в линейных пространствах. Собственные векторы и собственные значения.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
8. Зависимость решения задачи Коши от начальных данных и параметров. Продолжимость решения.
9. Общая теория линейных уравнений (существование решения, фундаментальная система решений, формула Лиувилля-Остроградского, метод вариации произвольных постоянных).
10. Общая теория линейных систем (существование решения, фундаментальная матрица, формула Лиувилля-Остроградского, метод вариации произвольных постоянных).
11. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость линейных систем с постоянными коэффициентами. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению. Устойчивость многочленов.
12. Элементарные функции комплексного переменного и связанные с ними конформные отображения. Дробно-линейные функции.
13. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Изолированные особые точки аналитических функций.
14. Первая и вторая квадратичные формы поверхности. Нормальная кривизна поверхности. Геодезические линии. Формула Эйлера. Гауссова кривизна поверхности.
15. Понятие о простейшей проблеме вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.

Перечень вопросов специальной части

1. Равномерная сходимость последовательностей функций и функциональных рядов.
2. Интеграл Римана. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции по Риману.
3. Тригонометрические ряды Фурье, их сходимость.
4. Преобразование Фурье в пространствах L_1 и L_2 . Теорема Планшереля.
5. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
6. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы.
8. Линейные системы дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Теорема Флоке. Мультипликаторы и характеристические показатели. Устойчивость линейных систем с периодическими коэффициентами.
9. Метод малого параметра.

10. Метод функции Ляпунова.
11. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка, их классификация.
12. Постановка основных начально-краевых задач для волнового уравнения.
13. Постановка основных начально-краевых задач для уравнения теплопроводности.
14. Постановка основных начально-краевых задач для уравнения Лапласа.

Основная литература

1. Александров П.С. Лекции по аналитической геометрии - М.: Наука, 1985.
2. Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения - Ижевск РХД, 2000.
3. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики - М.: Физматлит, 2003.
4. Ильин А.М. Уравнения математической физики: учебное пособие. – М.: Физматлит, 2009. - 192 с.
5. Колмогоров А. Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Физматлит, 2006.
6. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. В 3 т. - М: Высшая школа, 1985.
7. Курош А. Г. Курс высшей алгебры - М: Лань, 2007.
8. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры - М: Лань, 2009.
9. Маркушевич А.И. Введение в теорию аналитических функций. В 2 т. - М: Наука, 1978.
10. Никольский С. М. Курс математического анализа. В 2 т. - М.: Физматлит, 2001.
11. Петровский И. Г. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям - М.: Наука, 1984.
12. Петровский И. Г. Лекции об уравнениях с частными производными - М.: Наука, 1970.
13. Понтрягин Л. С Обыкновенные дифференциальные уравнения - М.: Наука, 1974.
14. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного - М.: Лань, 2009.
15. Рашевский П. К. Дифференциальная геометрия - М.: URSS, 2008.
16. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики: учебник. – М.: Физматлит, 2013. - 352 с.

Дополнительная литература

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа - М.: Физматлит, 2006.
2. Маркушевич А.И. Введение в теорию аналитических функций. В 2 т. - М.: Наука, 1978.
3. Нарасимхан Р. Анализ на действительных и комплексных многообразиях. - М.: Мир, 1997.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика»**

1. Линейные пространства и подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
2. Теорема о ранге матрицы и следствия из нее. Методы вычисления ранга матрицы.
3. Обратная матрица. Критерий существования и единственность.
4. Билинейные и квадратичные формы в линейных пространствах. Приведение квадратичных форм к нормальному виду. Закон инерции вещественных квадратичных форм.
5. Линейные операторы в линейных пространствах. Собственные векторы и собственные значения. Приведение матрицы линейного оператора к жордановой форме.
6. Минимальный многочлен матрицы.
7. Матричная экспонента и ее свойства.
8. Неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры многочленов.
9. Тензорное произведение линейных пространств. Базис и размерность.
10. Внешняя степень линейного пространства. Базис и размерность.
11. Основная теорема теории симметрических многочленов.
12. Понятие дискриминант многочлена и формула для вычисления.
13. Понятие результата двух многочленов и формула для вычисления.
14. Кольца и поля. Конструкция факторкольца по идеалу. Кольца и поля вычетов.
15. Группа. Подгруппа. Порядок элемента. Циклические группы. Фактор-группа. Теорема о гомоморфизме.
16. . Классы сопряженных элементов. Центр и коммутант группы. Разрешимые группы.
17. Задание групп образующими элементами и определяющими соотношениями. Образующие элементы симметрической группы.
18. Представления групп. Лемма Шура. Теорема Машке.
19. Характеры представлений конечных групп. Определяемость представления своим характером. Таблица неприводимых характеров.
20. Конечно порожденные модули над кольцом главных идеалов. Приложения к конечно порожденным абелевым группам и теории жордановой нормальной формы матрицы.
21. Поля алгебраических чисел.
22. Конечные поля.
23. Нетеровы кольца. Теорема Гильберта о базисе.
24. Алгоритм Евклида. Теорема о разложении целых чисел в произведение простых сомножителей.
25. Сравнения и их свойства. Теоремы Эйлера и Ферма.
26. Решение сравнений первой степени.
27. Сравнения второй степени. Квадратичный закон взаимности.
28. Первообразные корни и индексы.
29. Теорема о структуре простых расширений полей.
30. Конечные расширения. Теорема о мультипликативности степени. Алгебраичность конечного расширения.
31. Нормальные расширения. Теорема о нормальности поля разложения многочлена.
32. Сепарабельные и несепарабельные расширения полей. Теорема о примитивном элементе.
33. Группа Галуа. Основная теорема теории Галуа.
34. Неразрешимость алгебраического уравнения степени больше или равного пяти в радикалах.
35. Понятие алгебры Ли. Подалгебры Ли. Идеалы в алгебрах Ли. Примеры матричных алгебр Ли.
36. Понятие группы Ли. Касательная алгебра к группе Ли. Примеры (полная матричная группа Ли, ортогональная группа Ли, симплектическая группа Ли).
37. Соответствие между подгруппами Ли (соответственно нормальными делителями) и подалгебрами Ли (соответственно идеалами в алгебре Ли).

38. Соответствие между гомоморфизмами групп и алгебр Ли.
39. Теорема о классификации групп Ли с заданной алгеброй Ли. Классификация групп Ли малой размерности.
40. Экспоненциальное отображение на алгебре Ли.

Основная литература

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру. В трёх книгах. - М.: Физматлит, 2004.
2. Винберг Э.Б. Курс алгебры. - М.: Факториал Пресс, 2002.
3. Виноградов И.М. Основы теории чисел. - Лань, 2003.

Дополнительная литература

1. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - Лань, 2022.
2. Ленг С. Алгебра. - Мир, 1968.
3. Хамфрис Дж. Введение в теорию алгебр Ли и их представлений. - М., МЦНМО, 2003.
4. Фаддеев Д.К., Лекции по алгебре, Лань, 2007.
5. Манин Ю.И., Панчишкин А.А. Введение в теорию чисел, Итоги науки и техники, Серия «Соврем. проблемы математики. Фундаментальные направления». 1990, том. 49.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Теоретическая механика, динамика машин»**

Теоретическая механика

1. Принцип Даламбера-Лагранжа для механической системы, стесненной идеальными связями. Общее уравнение динамики.
2. Голономные системы. Уравнения Лагранжа. Канонические уравнения Гамильтона.
3. Основные теоремы динамики. Первые интегралы уравнений движения.
4. Неголономные системы. Уравнения движения неголономных систем с множителями связей. Примеры.
5. Динамика твердого тела. Постановка задачи о движении тяжелого твердого тела. Первые интегралы. Случаи Эйлера-Пуансо. Лагранжа-Пуассона, Ковалевской. Эллиптические функции Якоби.
6. Теория гироскопа. Вывод формулы гироскопического момента сил. Примеры проявления и использования гироскопического момента. Гироскопы, гиродины, спарки гиродин и их применение.
7. Теорема об изменении кинетического момента и вывод уравнений движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Кинематические уравнения и параметры угловой ориентации: углы Эйлера, Крылова, направляющие косинусы, кватернионы.
8. Описание движения твердого тела вокруг неподвижной точки в параметрах Андуайе-Депри. Гамильтониан движения твердого тела вокруг неподвижной точки в параметрах Андуайе-Депри. Фазовый портрет движения свободного твердого тела в параметрах Андуайе-Депри.
9. Движение твердого тела вокруг центра масс в плоском и центральном гравитационном поле: постановка задачи, вид гравитационного момента сил, уравнения движения.
10. Задача двух тел, ее решение. Уравнение Кеплера. Элементы эллиптического движения. Точки либрации и их устойчивость.
11. Движение систем с переменной массой. Общая постановка задачи. Законы расхода массы и их физическая интерпретация. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
12. Законы Кеплера. Формулировки законов, демонстрация их использования, примеры.
13. Импульсные схемы межорбитальных перелетов. Типы орбит, параметры орбит.
14. Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия и определения. Два метода исследования устойчивости. Устойчивость по первому приближению. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия.
15. Характеристические показатели Ляпунова: способы вычисления, физический смысл, оценка регулярности и хаотичности режимов движения механических систем.
16. Колебания механической системы около положения равновесия. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Предельные циклы.
17. Метод фазовой плоскости. Сечение Пуанкаре. Примеры сечений Пуанкаре для классических задач.
18. Метод малого параметра Пуанкаре. Построение уравнений метода для возмущенной механической системы (обобщенно или на конкретном примере).
19. Подход Ван дер Поля для анализа колебаний колебательных систем: примеры построения уравнений для амплитуд и фаз колебаний (обобщенно или на конкретном примере).
20. Движение механических систем с упругими и упруго присоединенными элементами. Собственные формы и частоты колебаний. Приведенные массы, силы и моменты. Уравнения движения механических систем с учетом действия упругих элементов. Примеры систем с упругими элементами, используемыми в аэрокосмической технике.
21. Понятие об управляемых движениях. Принцип максимума Понтрягина и его применение для различных задач оптимального управления. Принцип максимума и вариационное исчисление.
22. Функционалы. Вариация функционалов. Примеры функционалов. Уравнение Эйлера (Эйлера-Лагранжа) для нахождения экстремали функционала (в классической постановке) и его сопоставление с уравнениями Лагранжа 2-го рода.

23. Задачи синтеза механических систем с заданными свойствами. Параметрический синтез. оптимизация. Многокритериальная оптимизация и параметрический синтез (примеры при проектировании ракетно-космической техники).

24. Брахистохрона. Решение задачи о брахистохроне.

Динамика и усталость материалов

1. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям.

2. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.

3. Полная система уравнений теории упругости.

4. Постановка основных задач теории упругости.

5. Прямой, обратный и полуобратный методы решения задач теории упругости.

6. Принцип СенВенана.

7. Вариационные принципы теории упругости.

8. Принцип Лагранжа.

9. Теорема Клайперона.

10. Теорема Бетти.

11. Принцип Кастильяно.

12. Основные задачи теории упругости.

13. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений.

14. Геометрические характеристики плоских сечений, статические моменты инерции, моменты инерции, положение центра тяжести, графическое представление моментов инерции.

15. Напряжения и деформации при растяжении-сжатии, расчеты на прочность, понятие о концентрации напряжений, механические характеристики материалов, влияние различных факторов на механические характеристики материалов.

16. Критерии прочности.

17. Чистый сдвиг, условия прочности и жесткости, кручение стержней некруглого поперечного сечения, кручение тонкостенных стержней.

18. Изгиб, нормальные и касательные напряжения при изгибе, расчет на прочность при изгибе, концентрация напряжений при изгибе.

19. Общие теоремы об упругих системах, общая формула для определения перемещений.

20. Метод Мора, способ Верещагина.

21. Свободные гармонические колебания упругой системы с одной степенью свободы.

22. Вынужденные колебания упругих систем, рассеяние энергии при колебаниях и их учет в вынужденных колебаниях.

23. Сопротивление материалов действию повторно-переменных напряжений, явление усталости материалов.

24. Методы определения предела выносливости, диаграмма усталости.

25. Влияние конструктивно-технологических факторов на предел выносливости.

26. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях, малоцикловая усталость материалов.

27. Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность.

28. Основные уравнения изгиба пластин. Граничные условия.

29. Изгиб пластин, имеющих в плане форму прямоугольника, круга, кругового кольца.

30. Криволинейные координаты на срединной поверхности оболочки.

31. Уравнения теории упругих оболочек. Внутренние усилия и моменты. Соотношения упругости.

32. Потенциальная энергия деформации. Граничные условия.

33. Безмоментная теория оболочек. Область применения.

34. Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Асимптотическое интегрирование уравнений.

35. Теория цилиндрических оболочек. Интегрирование уравнений в одинарных и двойных рядах.

36. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения.
37. Модели упруго-пластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения.
38. Теория течения в случае изотропного и анизотропного упрочнения. Деформационная теория. Сравнение теорий пластичности.
39. Постановка задач в теории упруго-пластического материала без упрочнения.
40. Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка.
41. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки. Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности.
42. Гипотезы старения, упрочнения и наследственности в теории ползучести.
43. Постановка и методы решения задач теории ползучести.
44. Установившаяся ползучесть при изгибе. Ползучесть вращающихся дисков.
45. Теория линейной вязкоупругости. Математическое описание вязкоупругих свойств полимеров.
46. Дифференциальная и интегральная формы соотношений между напряжениями и деформациями.
47. Вязкоупругие функции, связь между ними. Постановка и методы решения задач теории вязкоупругости.
48. Принцип соответствия Вольтерра.
49. Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле.
50. Энергетический и силовой подходы к механике разрушения.
51. Условия устойчивости трещин. Критический коэффициент интенсивности напряжений.
52. Учет пластических деформаций в конце трещины.
53. Влияние температуры на сопротивление хрупкому разрушению.
54. Закономерности роста усталостных трещин.
55. Понятие о коррозионной усталости и коррозионном растрескивании.
56. Задачи статистической динамики. Линейные системы и методы их анализа. Прохождение стационарного случайного процесса через стационарную линейную систему.
57. Понятие о нелинейных задачах статистической динамики. Случайные колебания в линейных и нелинейных системах.
58. Проблема надежности и ресурса в машиностроении. Основные понятия теории надежности.
59. Надежность составных систем. Резервирование. Оценки для вероятности редких выбросов и для функции надежности.
60. Правило суммирования повреждений и его применение для оценки показателей надежности и ресурса.
61. Применение теории случайных функций к расчету показателей надежности и долговечности машин, приборов и аппаратуры.
62. Численные методы решения задач динамики и прочности. Разностные методы.
63. Численная реализация вариационных методов.
64. Метод конечных элементов.
65. Метод граничных элементов.
66. Интегрирование уравнений динамики на ЭВМ. Вычислительный эксперимент в задачах динамики и прочности.
67. Статистическое моделирование на ЭВМ как средство оценки показателей надежности и ресурса.
68. Применение ЭВМ для решения оптимизационных задач. Понятие о системах автоматизированного проектирования.
69. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины и установки.
70. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод. Применение фотоупругих и лаковых покрытий.

71. Виброметрические измерения. Типы измерительных устройств и датчиков для измерения динамических процессов.

72. Обработка результатов вибрационных и динамических испытаний. Спектральный анализ виброграмм.

Динамика гидро- и пневмосистем

1. Свойства и характеристики рабочих сред.
2. Модули объёмной упругости газов.
3. Модули объёмной упругости жидкостей.
4. Влияние на модуль объёмной упругости жидкости присутствия нерастворённого воздуха.
5. Гидромеханические задачи динамики гидро- и пневмосистем. Границы устойчивости ламинарного неустановившегося движения рабочих сред.
6. Замкнутая система уравнений неустановившегося движения рабочей среды.
7. Линеаризованные уравнения неустановившегося движения рабочей среды в трубе.
8. Передаточная функция касательного напряжения на стенке трубы при неустановившемся ламинарном движении.
9. Касательные напряжения на стенке и распределение местных скоростей при колебаниях ламинарного потока в трубе.
10. Гидравлическое сопротивление трубы при ламинарном неустановившемся движении среды.
11. Приближённая модель турбулентного неустановившегося потока в трубе.
12. Неустановившееся движение рабочих сред в щелях и на участках труб с местными сопротивлениями.
13. Динамические характеристики гидравлических и пневматических линий. Простые и однородные линии. Переходные процессы в линии с сосредоточенными параметрами при ламинарном движении среды.
14. Переходные процессы в линии с сосредоточенными параметрами при турбулентном движении среды.
15. Передаточная функция и частотные характеристики простой линии с сосредоточенными параметрами.
16. Коэффициент распространения и волновое сопротивление. Передаточные функции и частотные характеристики линии с распределёнными параметрами при согласованной нагрузке.
17. Частотные характеристики линии с распределёнными параметрами при несогласованной нагрузке.
18. Переходные процессы в линии с распределёнными параметрами при согласованной нагрузке.
19. Переходные процессы в линии с распределёнными параметрами при несогласованной нагрузке.
20. Влияние нестационарного распределения температур в потоке на динамические характеристики линии.
21. Местные гидравлические сопротивления. Внезапное расширение русла.
22. Местные гидравлические сопротивления. Постепенное расширение русла.
23. Местные гидравлические сопротивления. Сужение русла.
24. Местные гидравлические сопротивления. Поворот русла.
25. Местные сопротивления при ламинарном течении.
26. Неустановившееся движение жидкости в жёстких трубах.
27. Гидравлический удар.
28. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками.
29. Силы действия потока на стенки канала.
30. Сила действия струи на стенку.
31. Принципы построения и возможные структуры гасителей колебаний рабочей среды.
32. Методы устранения колебаний рабочей среды в гидравлических цепях.

33. Динамические характеристики гидравлических цепей и гасителей колебаний.
34. Частотные характеристики цилиндрического трубопровода.
35. Частотные характеристики элементов с сосредоточенными параметрами.
36. Применение электрических аналогий к расчёту гасителей колебаний.
37. Расчёт характеристик гасителей колебаний.
38. Математические модели краевых условий.
39. Эффективность действия гасителей колебаний.
40. Критерии и методы оценки эффективности действия гасителей колебаний.
41. Эффективность действия гасителей на входном участке.
42. Место расположения реактивных гасителей в трубопроводной цепи.
43. Эффективность действия гасителей на выходном участке.
44. Сравнение методов оценки эффективности действия гасителей на выходном участке.
45. Эффективность действия гасителей с активным волновым сопротивлением.
46. Эффективность действия резонансных контуров.
47. Эффективность действия резонансных контуров при полигармоническом законе колебаний жидкости.

Основная литература

1. Яблонский А. А. Курс теоретической механики: учеб. для вузов по техн. Специальностям. - М.: КНОРУС, 2011. - 603 с.
2. Васько Н. Г. Теоретическая механика: учеб. для вузов. - Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 302 с.
3. Липовцев Ю.В. Русин М.Ю. Прикладная теория упругости: учеб. пособие,. - М. : Дрофа, 2008. 320 с.
4. Голушко С.К., Немировский Ю.В. Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения. - М. : Физматлит, 2008. - 430 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Изд-во МГТУ, 2007. - 591 с. 443 экз.
6. Александров А.В., Потапов В.Д.Д, Державин Б.П. Сопротивление материалов. - М.: Высш. шк., 2007. - 560 с.
7. Миролюбов И.Н., Алмаметов Ф.З., Курицин Н.А. и др. Сопротивление материалов: пособие по решению задач. - СПб.: Лань, 2007. 508 с.
8. Схиртладзе А.Г., Волков В.В., Николаев В.С. Сопротивление материалов в вопросах-ответах и сборник задач для самостоятельной работы с примерами их решения. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 324 с.
9. Попов Д.Н., Панайотти С.С., Рябинин М.В. Гидромеханика : учеб. пособие / под ред. Попов Д. Н.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 317 с.
10. Прокофьев А.Б., Шахматов Е.В., Миронова Т.Б. Динамика и прочность трубопроводных систем с пульсирующим потоком жидкости. – М.: Машиностроение, 2014.- 65с.
11. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов. – М.: «Издательский дом Альянс», 2010. – 423 с.

Дополнительная литература

1. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики: учеб. пособие СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2009. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки. - 2009. – 467 с.
2. Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики% учеб. пособие СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. Ч. 2 : Динамика системы материальных точек. - 2009. - 332 с.
3. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики: учеб. для вузов в обл. прикладных математики и физики; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т). - Изд. 3-е, перераб. - М. : Физматлит, 2008. - 304 с.

4. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре: учебник. - Изд. 2-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - 555 с.
5. Асланов В. С. Пространственное движение тела при спуске в атмосфере. - М.: Физматлит, 2004. - 160 с.
6. Асланов В.С., Дорошин А.В. Динамика системы соосных тел: учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям «Математика», «Прикладная математика и информатика», «Механика»; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2008. - 77 с.
7. Асланов В.С., Ледков А.С. Элементы аналитической механики, примеры и приложения: учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям «Математика», «Прикладная математика и информатика», «Механика»; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2008. - 108 с.
8. Асланов В.С., Дорошин А.В. Нелинейная динамика и математическое моделирование пространственного движения космических аппаратов: разработ. вычисл. практикума. Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева, Нац. исслед. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Самара : [б. и.], 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-RW). - (Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева" на 2009-2018 годы).
9. Асланов В.С., Ледков А.С. Нелинейная динамика: электрон. учеб. Пособие. М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые дан. - Самара : [б. и.], 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (УМКД, Нелинейная динамика). - Загл. с контейнера. - 0.00 Параллельные издания: Электронный аналог: Асланов В. С. Нелинейная динамика : электрон. учеб. пособие / В. С. Асланов, А. С. Ледков. - Самара, 2010.
10. Асланов В.С., Юдинцев В.В. Динамика систем твердых тел переменной структуры: электрон. учеб. пособие; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые дан. - Самара : [б. и.], 2010.
11. Асланов В.С., Алексеев А.В. Концепции математического моделирования механических систем и процессов: электрон. метод. рекомендации к практ. занятиям; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые дан. - Самара : [б. и.], 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (УМКД, Концепции математического моделирования механических систем и процессов). - Загл. с контейнера. - 0.00
12. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. - М.: Высшая школа, 1972.
13. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1984 г.
14. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. М.: Наука, 1979.
15. Вибрации в технике. Справочник. М.: Машиностроение. Т. 1. Колебания линейных систем, 1978. Т. 3. Колебания машин, конструкций и их элементов, 1980. Т. 5. Измерения и испытания, 1981. Т. 6. Защита от вибраций и ударов, 1981.
16. Образцов И.Ф., Савельев Л.М., Хазанов Х.С. Метод конечных элементов в технике. - М.: Высшая школа. 1985.- 391 с.
17. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. М.: Машиностроение, 1985.
18. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Л.[Судостроение, 1962.
19. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1979.
20. Писаренко Г.С., Агарев В.А., Квитко А.Л. и др. Сопротивление материалов. - Киев: Вища школа, 1986.- 775 с.
21. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 512 с.
22. Гафаров Р.Х., Жернаков В.С. Что нужно знать о сопротивлении материалов. - М.: Машиностроение, 2001. - 276 с.
23. Кочетов В.Т., Кочетов М.В., Павленко А.Д. Сопротивление материалов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 544 с.

24. Образцов И.Ф., Булычёв Л.А. и др. Строительная механика летательных аппаратов / под ред. И.Ф. Образцова. - М: Машиностроение, 1986. -535 с.
26. Образцов И.Ф., Савельев Л.М., Хазанов Х.С. Метод конечных элементов в задачах строительной механики летательных аппаратов. - М.: Высшая школа, 1985. - 392 с.
27. Бояршинов С. В. Основы строительной механики машин. - М.: Машиностроение, 1973. - 456 с.
28. Каи С.Н., Пановко Я.Г. Элементы строительной механики тонкостенных конструкций. - М.: Оборонгиз, 1952. -163 с.
29. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов : учебник для вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 319 с..
30. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. - 2-е изд. - М.: Изд-во Машиностроение, 1987. - 464 с.
31. Шорин В.П. Устранение колебаний в авиационных трубопроводах. – М.: Машиностроение, 1980. – 156 с.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Механика деформируемого твердого тела»**

1. Криволинейные координаты. Локальный базис. Ковариантные и контравариантные компоненты вектора. Физические компоненты векторов. Ортогональные криволинейные системы координат.

2. Понятие о тензоре. Метрический тензор и связанные с ним соотношения. Дискриминантный тензор. Алгебра тензоров. Простейшие свойства тензоров. Дифференцирование координатных тензоров. Символы Кристоффеля. Ковариантное дифференцирование. Свойства ковариантного дифференцирования. Основные дифференциальные и интегральные операции.

3. Симметричный тензор второго ранга. Свойства симметричного тензора второго ранга. Главные направления, главные значения и инварианты.

4. Общие соотношения механики сплошных сред. Пространственные и материальные координаты. Закон движения сплошной среды. Поле вектора скорости и поле вектора ускорения сплошной среды.

5. Описание движения сплошной среды методом Лагранжа и методом Эйлера. Эквивалентность обоих подходов. Движение частицы сплошной среды.

6. Тензоры деформации. Тензоры деформаций Лагранжа-Грина и Эйлера-Альманси. Физическое значение деформаций. Инварианты деформации. Главные значения и главные оси деформации. Определение перемещений по деформациям. Условия совместности (сплошности) деформации.

7. Геометрически линейная механика (теория деформаций). Мгновенное состояние движения сплошной среды. Тензор скорости деформаций.

8. Объемные и поверхностные силы. Вектор и тензор напряжений. Уравнения равновесия.

9. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.

10. Уравнение движения сплошной среды. Закон изменения количества движения и закон изменения момента количества движения. Теорема о кинетической энергии.

11. Понятие об определяющих уравнениях. Простейшие классические среды.

12. Теория упругости. Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропного однородного тела. Упругие постоянные и связь между ними. Закон термоупругости для изотропного материала. Виды анизотропии линейно упругого тела. Визуализация упругих свойств.

13. Основные уравнения и задачи теории упругости. Основные уравнения статики упругого тела. Прямая и обратная задача теории упругости.

14. Уравнения упругого равновесия в перемещениях (уравнения Навье.). Общее решение уравнений в перемещениях. Основные уравнения теории упругости в напряжениях (уравнения Бельтрами-Мичелла). Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана. Простейшие задачи теории упругости. Метод суперпозиции.

15. Общие теоремы и вариационные принципы теории упругости. Теорема Клайперона. Теорема о единственности решения. Теорема Бетти.

16. Вариационные принципы. Принцип минимума потенциальной энергии. Принцип минимума дополнительной работы. Вариационный принцип Рейсснера. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галеркина. Метод Канторовича. Метод Треффца.

17. Уравнения теории упругости в криволинейных координатах. Компоненты метрического тензора и символы Кристоффеля для некоторых ортогональных криволинейных координат. Уравнения теории упругости в полярных координатах. Уравнения в цилиндрических координатах. Уравнения в сферических координатах.

18. Кручение прямых брусьев. Постановка задачи и основные уравнения. Перемещения при кручении призматических брусьев и теорема о циркуляции касательного напряжения. Функция кручения. Теорема о максимуме касательного напряжения. Мембранная аналогия.

19. Изгиб прямых брусьев. Постановка задачи и основные уравнения. Центр изгиба. Изгиб бруса эллиптического поперечного сечения. Изгиб бруса прямоугольного поперечного сечения.

20. Плоская задача теории упругости. Плоская деформация. Функция напряжений. Плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние. Перемещения в

плоской задаче. Теорема Леви-Мичелла. Представление бигармонической функции. Плоская задача в декартовых координатах. Плоская задача в полярных координатах.

21. Комплексное представление функции напряжений. Комплексное представление компонент тензора напряжений (формулы Колосова-Мусхелишвили). Задача о всестороннем растяжении плоскости с круговым отверстием. Задача об одноосном растяжении плоскости с круговым отверстием.

22. Математическая теория пластичности. Уравнения пластического состояния. Уравнения упругопластического равновесия. Теория пластического течения. Деформационная теория пластичности. Постулат упрочнения Друкера. Теория скольжения.

23. Простейшие задачи в упругопластической постановке. Кручение стрежней.

24. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние.

25. Осесимметричная деформация.

26. Экстремальные принципы и энергетические принципы.

27. Теория ползучести. Ползучесть и релаксация. Ползучесть металлов. Основные опытные факты и феноменологические теории. Влияние температуры. Длительная прочность. Предел длительной прочности. Теории ползучести. Теория старения, теория течения, теория упрочнения. Теория установившейся ползучести. Методы решения. Примеры.

28. Задача об установившейся ползучести вращающегося диска. Метод квазилинеаризации.

29. Неустановившаяся ползучесть. Вязкоупругость. Механические модели деформируемых сред. Модели Максвелла, Фойгта, Кельвина.

30. Механика разрушения и ее специфика. Теории прочности. Понятие о концентрации напряжений. Предмет механики разрушения. Возникновение механики разрушения: причины и истоки. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Первая модель тела с трещиной. Катастрофические разрушения твердых тел 40 – 50 годов прошлого века. Понятие о прочности твердых тел.

31. Общие закономерности и основные типы разрушения. Виды дефектов в кристаллической решетке. Механизмы образования дислокационных микротрещин. Микромеханика. Феноменологические теории прочности.

32. Критерии разрушения: деформационные, энергетические, энтропийный. Всестороннее растяжение пластины с круговым отверстием. Одноосное растяжение пластины с круговым отверстием. Растяжение плоскости с эллиптическим отверстием.

33. Концентрация напряжений в области сферической полости в поле чистого сдвига. Концентрация напряжений в области сферической полости в поле одноосного растяжения. Разрушение упругих тел.

34. Линейная механика разрушения. Полубесконечная трещина. Решение методом разложения по собственным функциям – решение Уильямса.

35. Простейшие задачи о напряженном состоянии упругого тела с трещиной. Метод комплексных потенциалов. Метод конформных отображений для получения точных решений задач о трещине в линейно упругом материале.

36. Три независимых типа трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений. Коэффициент интенсивности напряжений и методы его расчета.

37. Энергетический критерий разрушения. Силовой критерий разрушения. Эквивалентность силового и энергетического критериев разрушения. Поток энергии в вершину трещины.

38. Концепция квазихрупкого разрушения. Поправка Ирвина на пластическую деформацию. Область применимости линейной механики разрушения.

39. Пространственные задачи механики разрушения. Напряженно-деформированное состояние окрестности вершины трещины. Эллиптическая трещина в бесконечном теле, нагруженном одноосным растяжением. Эллиптическая трещина в бесконечном теле при чистом изгибе. Метод объемных сил Эшелби в трехмерных задачах.

40. Использование методов конечного элемента в задачах механики разрушения. Конечно-элементные комплексы ANSYS, SIMULIA ABAQUS.

41. Критерии механики разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений. Энергетический инвариантный интеграл. Рост трещины при циклическом нагружении. Аппроксимация диаграммы деформирования материала.
42. Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Пластическая зона у вершины трещины. Разрушение упругопластических тел.
43. Влияние физической нелинейности (Сингулярное решение Хатчинсона-Райса-Розенгрена). Пластическая область в вершине трещины в упругопластическом материале.
44. Инвариантный J-интеграл Эшелби-Черепанова-Райса. Локализованная пластичность. Трещина антиплоского сдвига в идеальнопластическом теле.
45. Локализованная пластичность. Модель трещины с тонкой пластической зоной – модель Леонова – Панасюка – Дагдейла. Разгрузка трещины Дагдейла. Повторное нагружение трещины Дагдейла.
46. Модель Ирвина. Трещина антиплоского сдвига в идеальнопластическом теле (решение Хальта-Макклиттока). Напряжения в окрестности вершины трещины нормального отрыва в условиях плоского деформированного и плоского напряженного состояния в идеально пластическом материале.
47. Напряжения в окрестности вершины трещины поперечного сдвига в условиях плоского деформированного и плоского напряженного состояния в идеально пластическом материале.
48. Влияние физической нелинейности (Сингулярное решение Хатчинсона-Райса-Розенгрена). Пластическая область в вершине трещины в упругопластическом материале. Метод годографа Нейбера-Райса (антиплоский сдвиг полубесконечной трещины в упрочняющемся упругопластическом теле). Концепция маломасштабного пластического течения. Построение высших приближений с помощью метода годографа.
49. Задачи на собственные значения в нелинейной механике разрушения. Собственные значения в задачах о неподвижной трещине антиплоского сдвига, остром вырезе и жестком включении в материалах со степенными определяющими уравнениями.
50. О спектре собственных значений в задачах о трещинах. Сведение анализа напряженного состояния к нелинейной задаче на собственные значения. Метод возмущений для решения задач на собственные значения. Условие разрешимости. Собственные значения в задаче о трещинах нормального отрыва и поперечного сдвига.
51. Инвариантные интегралы механики разрушения. Законы сохранения. Теорема Нетер. J-интеграл. Инвариантность J-интеграла. Процедура экспериментального определения J-интеграла. L-интеграл. M-интеграл. Доказательство инвариантности L-интеграла и M-интеграла.
52. Трещины в условиях ползучести. Трещины в условиях ползучести. Феноменологические уравнения теории установившейся ползучести. Инвариантный S^* -интеграл. Трещины в средах с дробно-линейным определяющим законом.
53. Трещина антиплоского сдвига. (Решение методом разложения по собственным функциям. Решение методом годографа).
54. Асимптотика напряжений у вершины стационарной трещины в упругом нелинейно вязком теле. Асимптотическое исследование полей напряжений и скоростей деформаций у вершины растущей трещины в условиях ползучести (решение Хьюи - Риделя).
55. Накопление повреждений при разрушении. Модель Качанова-Работнова. Параметр поврежденности (сплошности). Эффективные напряжения. Связанная постановка (ползучесть-поврежденность) в задачах о трещинах.
56. Влияние поврежденности материала на напряженно-деформированное состояние в окрестности вершины растущей трещины при ползучести. Распределение напряжений и поврежденности у вершины растущей в процессе ползучести трещины.
57. Усталостный рост трещины в среде с поврежденностью. Автомодельная переменная Риделя в задаче о трещине в среде с поврежденностью. Автомодельное решение связанной задачи о трещине антиплоского сдвига. Автомодельное решение связанной задачи о трещине нормального отрыва.
58. Тензор и тензорная мера поврежденности. Математическая модель трехмерного анизотропного состояния поврежденности.

59. Численные методы механики разрушения. Методы расчета коэффициента интенсивности напряжений. Упругая задача. Упругопластическая задача.

60. Механика композиционных материалов. Конструктивные и технологические свойства композитов. Методы статических испытаний композитов.

61. Механическое поведение материалов. Фотоупругость. Теория фотоупругости. Оптические методы исследования - раздел экспериментальных методов исследования в механике.

62. Классификация методов. Историческая справка. Задачи, решаемые с помощью оптических методов. Некоторые примеры решения задач науки и техники. Двумерная фотоупругость. Трехмерная фотоупругость. Методы рассеянного света. Фотоупругие покрытия. Использование компьютеров в фотоупругости.

63. Динамическая фотоупругость. Фототермоупругость. Фотопластичность. Основные достижения и приложения методов фотоупругости.

64. Нелинейная фотоупругость и ее приложения к задачам механики разрушения. Теоретические основы методов нелинейной фотоупругости.

65. Исследование задач механики трещин в эластомерах при больших упругих деформациях. Исследование больших пластических деформаций в металлах методом фотоупругих покрытий.

66. Методика и техника эксперимента при исследовании конечных деформаций методом фотоупругих покрытий.

67. Определение напряжений при конечных пластических деформациях. Способы определения границ пластических зон. Исследование кинетики пластических зон в задачах механики трещин при развитых пластических деформациях. Пример определения напряжений в растянутой полосе с трещиной - надрезом. Концентрация напряжений и деформаций в пластической области.

68. Метод муаровых полос. Сущность метода, его возможности, достоинства и недостатки. Классификация и разновидности метода: контактный и отражательный, теневой, и высокотемпературный муар. Техника проведения эксперимента. Расшифровка картины муаровых полос. Возможные источники погрешностей измерений и их анализ. Примеры решения задач.

69. Поляризационно-оптические методы исследования. Характеристики электромагнитных волн. Естественный, поляризованный, монохроматический свет. Способы получения поляризованного света. Экспериментальное обнаружение поляризованного света. Способы математического описания поляризованного света. Прохождение поляризованного света через оптически анизотропную среду. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия.

70. Теория пьезооптического эффекта. Закон Вертгейма. Методы расшифровки экспериментальных результатов, полученных поляризационно-оптическими методами. Возможные источники погрешностей измерений и их анализ. Примеры решения задач.

71. Когерентно-оптические методы исследования. Основы когерентной оптики - лазерное излучение. Голография, ее сущность и краткий исторический очерк развития. Работы Д. Габора, Э.Лейта, Ю.Упатниекса, Ю.Н. Денисюка.

72. Основные свойства голограмм. Метод голографической интерферометрии. Основные способы получения и восстановления голограмм: метод реального времени и метод двух экспозиций, стробоскопический метод, метод усреднения во времени.

73. Расшифровка голограмм. Причины и анализ погрешностей. Некоторые примеры

74. Спекл-интерферометрия. Сущность и возможности метода. Расшифровка спекл-интерферограмм. Причины и анализ погрешностей. Примеры решения.

75. Физические основы метода каустик. Количественное описание теневых оптических изображений. Каустики вблизи вершины трещины. Методика эксперимента. Приложения метода каустик.

76. Метод корреляции цифровых изображений. Основные положения, экспериментальное оборудование и результаты. Примеры применения.

77. Неразрушающие испытания. Визуальные методы. Капиллярная дефектоскопия. Тепловой метод. Магнитные методы. Методы вихревых токов. Радиографический контроль.

Ультразвуковые методы. Требования к неразрушающим испытаниям и рекомендуемые направления дальнейших испытаний.

78. Программное обеспечение, используемое в механике деформируемого твердого тела (Python, Maple, Mathematica, Ansys, Abaqus, Logos, Fidesys, Comsol, Lammmps, OVITO, Paraview).

79. Метод конечных элементов. Концепция метода конечных элементов. Преимущества и недостатки. Введение в численные методы. Место МКЭ среди других методов (разностные методы, метод граничных элементов). Области применения МКЭ.

80. Основная концепция МКЭ. Дискретизация, аппроксимация, сведение краевой задачи к системе линейных алгебраических уравнений. Дискретизация области. Разбиение области на элементы. Нумерация узлов. Линейные интерполяционные элементы.

81. Одномерный симплекс-элемент. Двумерный симплекс-элемент. Трехмерный симплекс-элемент. Интерполирование векторных величин. Интерполяционные полиномы для дискретизированной области.

82. Рассмотрение некоторых краевых задач с помощью метода конечного элемента. Простой пример: перенос тепла в стержне.

83. Вариационная постановка задач. Принцип минимума потенциальной энергии. Функционалы энергии. Метод взвешенных невязок (МВН). Обобщенная формулировка. Слабая (интегральная) форма уравнений метода конечных элементов. Пространства Соболева. Базисы и функции формы (shape functions).

84. Уравнения метода конечных элементов: задачи теории поля. Уравнения метода конечного элемента: теория упругости. Постановка задачи теории упругости. Уравнения равновесия, геометрические и физические уравнения. Построение матриц жесткости и вектора нагрузок. Учет граничных условий. Кинематические (закрепления) и статические (нагрузки) условия.

85. Классификация конечных элементов. Одномерные (стержневые, балочные), двумерные (треугольные, четырехугольные), трехмерные (тетраэдральные, гексаэдральные) элементы. Сингулярные конечные элементы.

86. Реализация метода конечных элементов на компьютере. Прямые методы решения СЛАУ. Разреженность, симметричность, положительная определенность, ленточная структура. Квадратура Гаусса для определения матриц жесткости и масс. Свойства глобальной матрицы жесткости.

87. Учет геометрической нелинейности (конечных деформаций) и физической нелинейности (пластичность, нелинейно-упругое поведение) в конечно-элементном анализе.

88. Современные пакеты, реализующие метод конечных элементов. Пред- и постпроцессорный анализ. Построение сетки, контроль её качества. Особенности работы с программными комплексами. Коммерческие (ANSYS, Abaqus, COMSOL) и открытые (CalculiX, FEniCS) пакеты. Верификация и валидация результатов. Анализ сходимости. Оценка погрешностей.

89. Численные методы механики деформируемого твердого тела. Современные вычислительные комплексы (SIMULIA Abaqus, Mechanical ANSYS) и расчеты параметров механики разрушения (коэффициенты интенсивности напряжений, J-интеграл).

90. Модификации метода конечных элементов (расширенный метод конечного элемента XFEM). Основные положения XFEM. Обзор современных методов.

91. Высокопроизводительные вычисления. Современные суперкомпьютеры. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры. Симметричные мультипроцессорные системы (SMP). Обзор технологии CUDA (Computer Unified Device Architecture) – набор программных уровней для работы с видеопроцессорами, позволяющих программистам реализовывать на упрощенном языке программирования си алгоритмы, выполнимые на графических процессорах ускорителях.

92. Преимущества архитектуры CUDA: интерфейс программирования приложений CUDA основан на стандартном языке программирования си с некоторыми ограничениями.

93. Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования. Фундаментальные законы природы и примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы (закон сохранения массы, сохранение энергии, сохранение числа частиц, совместное применение нескольких законов). Вариационные принципы и

математические модели. Примеры иерархии моделей. Универсальность математических моделей. Модели механических систем. Исследование математических моделей. Применение методов подобия. П-теорема и анализ размерностей величин.

94. Характерные особенности систем символьной математики на примере пакета Maple. Аналитические возможности пакета. Отличия в идеологиях Mathematica, MathCAD и Maple (сравнительный анализ пакетов). Внутренняя структура среды Maple. Экранный интерфейс Maple. Меню команд. Строка пиктограмм. Справочная система Maple. Wolfram Mathematica как система научных расчетов.

95. Программирование на Python (вычисления и переменные, строки, списки, кортежи и словари, циклы, встроенные функции Python, полезные модули Python, типовые задачи программирования на Python, объектно-ориентированное программирование на Python). Библиотеки Python: Pandas, Mathplotlib, NumPy, PyTorch.

Основная литература

1. Астафьев В.И., Радаев Ю.Н., Степанова Л.В. Нелинейная механика разрушения. – Самара: Самарский университет, 2001. – 632 с.

2. Введение в механику сплошных сред. Под ред. Черных К.Ф. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1984. 277 с.

3. Герасимова Т.Е., Ломаков П.Н., Степанова Л.В. Численная обработка результатов оптоэлектронных измерений в механике деформируемого твердого тела. - Самара: Издательство: «Самарский университет», 2015. 48 с.

4. Гольдштейн Р.В., Городцов В.А. Механика сплошных сред. Часть 1. Основы и классические модели жидкостей. - М.: Наука. Физматлит, 2000. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm>

5. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики, 2018. 600 с.

6. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method. Volume 1: The Basis. Oxford: Butterworth, 2000. 708 p. Volume 2: Solid Mechanics. Oxford: Butterworth, 2000. 476 p. Volume 3. Fluid Dynamics. Oxford: Butterworth, 2000. 320 p.

7. Иванов М.Г. Размерность и подобие. Долгопрудный, 2013. 68 с. <https://mipt.ru/students/organization/mezhhr/biblio/razmernost/estestvo-b009.pdf>

8. Калиткин Н.Н., Альшина Е.А. Численные методы. Книга 1. Численный анализ. - М.: Академия, 2013. 304 с.

9. Калиткин Н.Н., Корякин П.В. Численные методы. Книга 2. Методы математической физики. - М.: Академия, 2013. 306 с.

10. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Шамраева М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. М.: URSS, 2021. 272 с.

11. Каханер Д, Моулер К., Нэш С. Численные методы и программное обеспечение. - М.: Мир, 1998. 574 с.

12. Келлер И.Э. Тензорное исчисление. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. 176 с.

13. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики, т.1: кинематика, статика, динамика точки, (2-е изд.). - М.: Наука, 1977. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm>

14. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики, т.2: динамика системы, аналитическая механика, элементы теории потенциала, механики сплошной среды, специальной и общей теории относительности. - М.: Наука, 1977. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm>

15. Кукуджанов В.Н. Численные методы в механике сплошных сред. Курс лекций. - М.: Изд-во МАТИ, 2006. 157 с.

16. Мейс Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. - М.: Либроком, 2010. 322 с.

17. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. О построении математических моделей. - М.: URSS, 2021. 232 с.

18. Морозов Е.М., Муйзимнек А.Ю., Шадский А.С. ANSYS в руках инженера. - М.: URSS, 2018. 456 с.

19. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. - М.: URSS, 2019. 304 с.

20. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>
21. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. - М.: ЛКИ, 2020. 240 с.
22. Присекин В.П., Расторгуев Г.И. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел. - Новосибирск: издательство Новосибирского государственного технического университета, 2010. 117 с.
23. Пятницкий Е.С., Трухан Н.М., Ханукаев Ю.И., Яковенко Г.Н. Сборник задач по аналитической механике. - М.: Физматлит, 2002. 400 с.
24. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. - М.: Наука, 2014. 752 с.
25. Работнов Ю.Н. Сопротивление материалов. - М.: URSS, 2019. 456 с.
26. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения. - М.: URSS, 2025. 80 с.
27. Речкалов В.Г. Векторная и тензорная алгебра для будущих физиков и техников. - Челябинск, 2008. 140 с. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Rechkalov2008ru.pdf>
28. Рыжак Е.И. Бескоординатное тензорное исчисление для механики сплошных сред. - М.: МФТИ, 2011. 170 с. - М.: Физматлит, 2005. 320 с.
29. Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. - М.: Физматлит, 2005. 320 с.
30. Седжвик Р., Уэйн К., Дондеро Р. Программирование на языке Python. - Санкт-Петербург, 2017. 736 с.
31. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов / Пер. с англ. — М.: Мир, 1979. — 392 с.
32. Седов Л.И. Механика сплошной среды. - М.: Лань, 2004. Т.1. 568 с. Т.2. 586 с.
33. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. - М.: Наука, 1977.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/other.htm>
34. Степанова Л.В. Математические методы механики разрушения. М.: Физматлит, 2009. 336 с.
35. Степанова Л.В. Цифровая фотоупругость и ее применение для задач механики разрушения. - Самара: Издательство «Самарский университет», 2021. 76 с.
36. Степанова Л.В. Избранные задачи механики разрушения. - Самара: Издательство Самарского университета, 2025. 84 с.
37. Учайкин В.В. Механика. Основы механики сплошных сред. - Санкт-Петербург, М., Краснодар: Лань, 2021. 860 с.
38. Учайкин В.В. Основы механики сплошных сред. Задачи с указаниями и ответами. - М.: URSS, 2021. 320с.
39. Эглит М.Э. Лекции по основам механики сплошных сред. - Либроком, 2024. 210 с.
40. Эглит М.Э. Механика сплошных сред в задачах. Более 1000 задач и упражнений. - М.: URSS, 2017. 640 с.
41. Эльсгольц Л.Э. Вариационное исчисление. - М.: URSS, 2019. 208 с.

Дополнительная литература

1. Александров А.Я., Ахмеизянов М.Х. Поляризационно-оптические методы механики деформируемого тела. - М. Наука, 1973. 576 с.
2. Георгиевский Д.В. Избранные задачи механики сплошной среды. - М.: URSS, 2020. 560 с.
3. Ильюшин А.А., Ломакин В.А., Шмаков А.П. Задачи и упражнения по механике сплошных сред. - М.: URSS, 2022. 202 с.
4. Ляв А. Математическая теория упругости. — М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1935. — 674 с.
5. Оден Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред. - М.: Мир, 1976. 465 с.
6. Полянин А.Д., Сорокин В.Г., Журов А.И. Дифференциальные уравнения с запаздыванием. Свойства, методы, решения и модели. - М.: ИПМех РАН, 2022. 467с.

7. Полянин А.Д., Журов А.И. Методы разделения переменных и точные решения нелинейных уравнений математической физики. - М.: ИПМех РАН, 2020. 384 с.
8. Хаймова-Малькова Р.И. Методика исследований напряжений поляризационно-оптическим методом. - М.: Наука, 1970. 115 с.
9. Широков П.А. Тензорное исчисление: алгебра тензоров. - М.: URSS, 2022. 448 с.
10. Anand L., Govindjee S. Continuum Mechanics of Solids. - Oxford University Press, 2020. 736 p.
11. Asundi A. Optical Methods in Solid Mechanics. In Handbook of Optical Metrology. Principles and Applications. - CRC Press, 2015. 919 p.
12. Carpinteri A. Fracture and Complexity. One Century since Griffith's Milestone. - Springer, 2021. 949.
13. Chicone C. An Invitation to Applied Mathematics: Differential Equations, Modeling and Computation. - Elsevier, 2017. 856 p.
14. Gdoutos E.E. Experimental Mechanics. An Introduction. S- pringer, 2022. 311 p.
15. Hughes T.J.R. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications, 2000. — 704 p.
16. Karan S.S. Classical Continuum mechanics (Applied and Computational Mechanics). - CRC Press, 2021. 536 p.
17. Ramesh K. Digital photoelasticity: Advanced Techniques and Applications. - Springer-Verlag-Heidelberg, 2000. 423 p.
18. Ramesh K. Developments in Photoelasticity. A renaissance. IOP Publishing. 2021. 225 p.
19. Rastogi P.K., Hack E. Optical Methods for Solid Mechanics: A Full-Field Approach. - Wiley, 2012/ 446 p.
20. Reddy J.N. An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis. - Oxford University Press, 2021. 720 p.
21. Saad M. Elasticity: Theory, Applications and Numerics. 2025.
22. Shabara A.A. Computational Continuum Mechanics. - Wiley, 2018. 363 p.
23. Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics. - Springer, 2008. 1014 p.
24. Stein E., de Borst R. Encyclopedia of Computational Mechanics. - Wiley, 2017. 4024 p.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Механика жидкости, газа и плазмы»**

1. Гипотеза сплошности.
2. Пространство и время.
3. Обозначения и координаты, используемые в механике сплошных сред.
4. Задание движения сплошной среды по Лагранжу.
5. Система отсчёта.
6. Скорость и ускорение.
7. Сущность точки зрения Эйлера.
8. Переход от точки зрения Лагранжа к точке зрения Эйлера.
9. Переход от точки зрения Эйлера к точке зрения Лагранжа.
10. Индивидуальная и местная производные по времени.
11. Вектор-градиент.
12. Конвективная производная.
13. Векторные линии; линии тока.
14. Векторные поверхности; поверхности тока.
15. Потенциальное векторное поле; потенциальное течение.
16. Определение тензора скоростей деформаций.
17. Распределение скоростей в бесконечно малой частице деформируемой сплошной среды.
18. Кинематическое истолкование компонент тензора скоростей деформаций.
19. Вектор вихря.
20. Теорема Коши - Гельмгольца о разложении скорости точек бесконечно малой частицы среды.
21. Теорема Стокса.
22. Потенциальные и безвихревые движения.
23. Вихревые движения. Кинематические теоремы Гельмгольца о вихрях.
24. Теорема Гаусса-Остроградского.
25. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера.
26. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа.
27. Силы в механике сплошных сред.
28. Уравнение количества движения сплошной среды.
29. Основные свойства внутренних напряжений.
30. Уравнения движения сплошной среды в декартовой системе координат.
31. Уравнения движения сплошной среды в произвольной системе координат.
32. Идеальная жидкость и газ.
33. Линейная вязкая жидкость.
34. Изотропные среды.
35. Закон Навье-Стокса для гиротропной среды.
36. Модель идеальной несжимаемой жидкости.
37. Модель идеальной сжимаемой жидкости.
38. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.
39. Термодинамика вязкой жидкости.
40. Условия подобия двух потоков вязкого газа.
41. Уравнения движения газа в форме Громека-Лэмба.
42. Теорема Бернулли.
43. Интеграл Лагранжа-Коши.
44. Уравнение баланса энергии при адиабатическом движении идеального и совершенного газа.
45. Изэнтропические соотношения.
46. Одномерные изэнтропические течения.
47. Одномерное изэнтропическое течение в канале переменного поперечного сечения.
48. Элементарная теория сопла Лавалья.

49. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
50. Ударная адиабата.
51. Параметры потока за прямым скачком уплотнения.
53. Восстановление давления и энтропия.
54. Косой скачок уплотнения.
55. Связь между углом поворота потока и углом наклона косого скачка уплотнения.
56. Распространение малых возмущений в газе.
57. Течение Прандтля-Майера.
58. Основное дифференциальное уравнение потенциального потока газа.
59. Линеаризация основного дифференциального уравнения.
60. Функция тока плоского несжимаемого течения.
61. Комплексный потенциал.
62. Наложение потенциальных потоков.
63. Примеры потенциальных потоков.
64. Безциркуляционное обтекание цилиндра.
65. Циркуляционное обтекание цилиндра.
66. Формула Н.Е. Жуковского для подъемной силы.
67. Применение метода конформных отображений.
68. Применение метода конформных отображений к теории струйных течений.
69. Теория тонкого профиля.
70. Подъемная сила и моментные характеристики тонкого профиля.
71. Вихревые схемы крыла конечного размаха.
72. Подъемная сила и индуктивное сопротивление крыла, конечного размаха.
73. Аэродинамические характеристики крыла малого удлинения.
74. Критическое число Маха.
75. Аэродинамические характеристики тонкого профиля во всем диапазоне скоростей.
76. Уравнения газовой динамики в плоскости годографа скорости.
77. Пространственные потенциальные течения.
78. Примеры пространственных потенциальных течений.
79. Непрерывное распределение источников в безграничной жидкости.
80. Потенциал скоростей вокруг заданной системы вихрей в безграничной жидкости.
81. Потенциал поля скоростей замкнутой вихревой линии.
82. Функция тока в пространственных движениях.
83. Примеры функций тока.
84. Обтекание сферы потенциальным потоком.
85. Применение метода особенностей для расчета продольного и поперечного обтекания тел вращения.
86. Понятие пограничного слоя.
87. Двумерный тонкий пограничный слой несжимаемой жидкости.
88. Интегральные соотношения пограничного слоя для несжимаемой жидкости.
89. Интегральные методы решения задач пограничного слоя.
90. Задача Блазиуса о ламинарном пограничном слое несжимаемой жидкости на плоской пластине.
91. Расчет характеристик ламинарного пограничного слоя на плоской пластине интегральным методом.
92. Пограничный слой на криволинейной поверхности
93. Режимы течений.
94. Турбулентные напряжения.
95. Универсальный профиль скорости для турбулентного течения.
96. Универсальный закон сопротивления.
97. Турбулентный пограничный слой на плоской пластине.
98. Смешанный пограничный слой на плоской пластине.

Основная литература

1. Давыдова М.А. Лекции по гидродинамике. -М.:Физматлит, 2011. - 216 с.
2. Петров А.Г. Аналитическая гидродинамика. - М. Физматлит, 2009. - 520 с.
3. Шахов В.Г. Основы теории пограничного слоя [учеб. пособие. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009. - 168 с.

Дополнительная литература

1. Кочин Н.Е. , Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. - М.: Физматгиз, 1963. Ч. I - 584 с., Ч. II - 728 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. - М.: Наука, 2003. - 736 с.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 2003. - 840 с.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру

Вступительные испытания по специальной дисциплине проходят по билетам с вопросами. Каждый билет содержит по два вопроса. Испытание проводится в сочетании письменной и устной формы, при которой подготовка к ответу осуществляется в письменной форме на экзаменационных листах, а сам ответ на вопросы, поставленные в билете, и дополнительные вопросы комиссии осуществляется в устной форме.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру проводится по 20-ти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка, баллы	Критерии
Менее 10 баллов	Нет ответа / Нет понимания предмета
10	Ответ с тремя и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос, даже с помощью преподавателя
11	Ответ с двумя грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос.
12	В целом положительный ответ с несколькими незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
13-14	В целом хороший ответ с одной - двумя незначительными ошибками, умение сопоставить теоретические знания. Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос. Владение информацией как минимум из одного источника основной литературы.
15-16	В целом полный ответ, демонстрирующий уверенные знания с некоторыми неточностями, умение сопоставить теоретические знания. Свободное владение информацией из нескольких источников основной литературы.
17-18	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.
19-20	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. Иллюстрация ответа дополнительными примерами из собственных наблюдений и дополнительных источников информации.