

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ФАКУЛЬТЕТ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
факультета авиационных двигателей,
энергетики и транспорта
Протокол от «26» февраля 2024 г. № 8

Декан _____ / Д.А. Ахмедзянов

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по образовательной
деятельности



/ И.А. Макаренко

«11» марта 2024 г.

**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин

Отрасль науки:

«Физико-математические науки, технические науки»

Разработчик:



(подпись)

/ Д.т.н., профессор, зав. кафедрой Месропян А.В.

(ученая степень, ученое звание, должность, фамилия и.о.)

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин утверждена на заседании кафедры механики и цифрового проектирования (Протокол от «23» января 2024 г. № 6).

1. Общие положения

1.1. Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.1. Математика и механика

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

Физико-математические науки, технические науки

Шифр научной специальности:

1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин

1.2. Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине (далее «специальная дисциплина») по научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

Приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. N 296 и от 22 июня 2015 г. N 607»;

Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

Паспортом научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин;

Уставом УУНиТ;

Приказом УУНиТ от 07.03.2023 № 0527 «О Порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов» (на стадии согласования).

1.3. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук, кандидата технических наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе, перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.4. Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук, кандидата технических наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2. Цель проведения кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 1.1.7 Теоретическая

механика, динамика машин и отрасли науки Физико-математические науки, технические науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

- проверка сформированности умений в области применения теории методов численного решения механических задач и практикоориентированных знаний по динамическому анализу машин, использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретной научной исследовательской деятельности;

- владение основными категориями и методами на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач в области механики и динамического анализа сложных систем;

- получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

3. Задачи, решаемые в ходе сдачи кандидатского экзамена

В ходе сдачи кандидатского экзамена необходимо оценить:

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

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области теоретической механики, динамики машин;

- осуществлять отбор и анализ информации, необходимой для исследований в области теории методов численного решения механических задач и практикоориентированных знаний по динамическому анализу машин;

- использовать основные законы теоретической механики;

- решать линейные и нелинейные уравнения теоретической механики, динамики машин различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы численного решения механических задач, построения и анализа моделей механики и динамики, самостоятельно решать классические задачи;

- применять полученные знания и навыки по теоретической механике, динамике машин для построения математических моделей, изучения физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования;

- применять методы численного моделирования, а также современные информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач;

- оперировать аналитическими методами решения линейных и нелинейных уравнений, навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач теоретической механики, динамики машин.

4. Структура и содержание кандидатского экзамена

4.1. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин проводится в устной и письменной форме по билетам (Приложение № 1). Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса и практическое задание по теме диссертационного исследования.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 60 минут.

4.2. Комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом по установленной Университетом форме.

4.3. Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

5. Перечень тем, вынесенных на кандидатский экзамен

Тема 1. Классическая механика и аналитическая динамика

Тема 2. Теория устойчивости движения. Прикладные проблемы устойчивости равновесия и движения механических систем

Тема 3. Теория колебаний механических систем

Тема 4. Механика твердого тела

Тема 5. Математические модели биомеханики

Тема 6. Аналитические методы механики

6. Перечень документов и материалов, которыми разрешается пользоваться на кандидатском экзамене

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин.

Во время проведения кандидатского экзамена аспирантам/прикрепленным лицам, привлекаемым к его проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

7. Перечень вопросов для проведения кандидатского экзамена:

1. Основные понятия, определения и задачи статики. Проекция силы на ось. Момент силы относительно точки. Материальная точка, механическая система и абсолютно твердое тело.
2. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Следствия из аксиом статики.
3. Системы сходящихся и параллельных сил.
4. Пара сил и ее момент. Теоремы о парах сил, расположенных в одной плоскости. Свойства пар сил.
5. Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Лемма о параллельном переносе силы.
6. Частные случаи приведения плоской системы сил к заданному центру: Теорема Вариньона.
7. Три формы условий равновесия плоской системы сил. Условия равновесия плоской системы сходящихся и параллельных сил.
8. Распределенные силы и их замена сосредоточенными силами. Параллельные силы постоянной интенсивности, распределенные по отрезку прямой. Параллельные силы с интенсивностью, изменяющейся по линейному закону, распределенные по отрезку прямой.
9. Равновесие тела при наличии трения. Законы трения скольжения. Угол и конус трения. Трение качения.
10. Пространственная система сил. Момент силы относительно точки (как вектор) и момент силы относительно оси. Свойства момента силы относительно оси.
11. Аналитические выражения для моментов силы относительно координатных осей.

12. Момент пары сил как вектор. Теоремы о парах сил, как угодно расположенных в пространстве.
13. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный вектор-момент.
14. Частные случаи приведения пространственной системы сил.
15. Условия равновесия пространственной системы сил.
16. Предмет и задачи кинематики. Основные кинематические понятия и определения.
17. Векторный способ задания движения точки. Понятия о скорости и ускорении точки.
18. Координатный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки, по их проекциям на координатные оси. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение.
19. Естественный способ задания движения точки. Скорость. Касательное и нормальное ускорения.
20. Равномерное и равнопеременное криволинейное движение точки.
21. Поступательное движение твердого тела. Важнейшие свойства этого движения.
22. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек тела. Векторные выражения для основных кинематических характеристик тела и его точек при вращении тела вокруг неподвижной оси.
23. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки.
24. Сложение скоростей и ускорений при сложном движении. Ускорение Кориолиса и его свойства.
25. Плоское движение твердого тела. Разложение плоского движения тела на поступательное и вращательное. Скорости точек тела при его плоском движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей и способы его нахождения.
26. Ускорения точек тела при его плоском движении. Мгновенный центр ускорений и способы его нахождения.
27. Введение в динамику. Прямолинейное движение материальной точки.
28. Общие теоремы динамики точки.
29. Движение несвободной материальной точки.
30. Колебательное движение материальной точки.
31. Относительное движение материальной точки.
32. Динамика системы. Принцип возможных перемещений.
33. Общие теоремы динамики системы.
34. Принцип Даламбера для системы.
35. Моменты инерции.
36. Динамика твердого тела.
37. Метод обобщенных координат.
38. Теория удара.
39. Количество движения. Теорема Якоби. Ударные силы
40. Выражение живой силы движущегося твердого тела. Метод подобия.
41. Уравнения Лагранжа для конечных и ударных сил. Преобразование Гамильтона
42. Понятие возмущенного движения. Прямой метод Ляпунова.
43. Устойчивость равновесия и стационарных движений консервативных систем
44. Устойчивость по первому приближению.
45. Устойчивость линейных автономных систем

46. Влияние структуры сил на устойчивость движения
47. Устойчивость неавтономных систем
48. Применение прямого метода Ляпунова к исследованию устойчивости систем автоматического регулирования
49. Свободные колебания в консервативных системах с одной степенью свободы
50. Свободные колебания в диссипативных колебательных системах с одной степенью свободы
51. Колебания в системах с одной степенью свободы под действием вынуждающей силы
52. Колебания в системах с одной степенью свободы при параметрическом воздействии
53. Автоколебания в системах с одной степенью свободы
54. Колебания в линейных системах с двумя степенями свободы
55. Параметрические и автоколебательные системы с двумя степенями свободы
56. Колебания в линейных системах с n степенями свободы
57. Параметрические и автоколебательные системы с n степенями свободы
58. Колебательные процессы в распределенных системах
59. Распределенные автоколебательные системы
60. Волновые процессы в неоднородных и в нелинейных распределенных системах
61. Теория напряжений и деформаций
62. Основные соотношения и теории упругости
63. Постановка и методы решения задач теории упругости
64. Плоская задача в декартовых координатах
65. Плоская задача в полярных координатах
66. Основные уравнения теории плоских пластин
67. Некоторые задачи изгиба и устойчивости пластин
68. Приближенные методы решения задач прикладной теории упругости
69. Основы расчета тонких упругих оболочек
70. Основы теории пластичности
71. Биомеханика как наука
72. Прочность и деформируемость живых тканей и биоматериалов
73. Многоосное напряженно-деформированное состояние при ползучести живых тканей и биоматериалов, приложение к имплантатам мягких тканей
74. Основные принципы построения определяющих соотношений для живых тканей и биоматериалов
75. Определяющие соотношения для живых тканей и биоматериалов
76. Метод декомпозиции в механике и биомеханике
77. Биоматериалы с эффектом памяти формы. Интеллектуальные биоматериалы
78. Основные положения аналитической механики. Уравнения Лагранжа
79. Уравнения Нильсена
80. Уравнения Гамильтона
81. Теорема Пуассона и ее применение в интегрировании уравнений динамики в переменных Гамильтона
82. Теорема Якоби-Гамильтона
83. Вариации переменных, функций и интегралов от них
84. Вариационные принципы аналитической механики
85. Канонические преобразования гамильтовых переменных
86. Интегрирование уравнения Гамильтона-Якоби
87. Метод неполного интеграла в механике неавтономных систем
88. Теорема Нетер и ее применение в механике
89. Интегральные инварианты механических систем
90. Уравнения движения реономных систем
91. Внешние дифференциальные формы в механике
92. Интегралы уравнений движения как уравнения связей
93. Определение преобразования Лапласа
94. Правила выполнения операций при преобразовании Лапласа

95. Обыкновенные интегральные уравнения
96. Уравнения в частных производных
97. Интегральные уравнения и интегральные соотношения
98. Вычисления оригинала по изображению
99. Асимптотическое поведение функций и исследование устойчивости
100. Распределения и их преобразования по Лапласу
101. СЛАУ и способы их решения; различные случаи; решение задачи нахождения усилий в стержнях фермы.
102. Численное и символьное дифференцирование. Реализация дифференцирования и интегрирования функций, заданных таблично. Метод численного интегрирования Гаусса.
103. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Задача о нахождении уравнения движения (случай, когда аналитическое решение найти затруднительно).
104. Задача приближенного вычисления функций. Интерполяция и аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Задача о нахождении промежуточных значений в зависимостях, заданных таблично. Задача об определении функций, приближающих табличные данные наилучшим образом.
105. Системы дифференциальных уравнений и обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Задача о нахождении уравнений движений колебательной системы с несколькими степенями свободы. Сведение ОДУ к системе ДУ и численное её интегрирование.
106. Линейные комбинации, линейные пространства, линейные преобразования. Операции с матрицами направляющих косинусов. Задача о нахождении собственных значений для симметричной действительной матрицы. Задача о нахождении главных значений напряжений или моментов инерции. Нахождение главных осей тензора деформаций, инерции или тензора напряжений.
107. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
108. Уравнение теплопроводности, колебаний струны и устойчивость стержня при продольном изгибе.
109. Методы оптимизации. Градиентный спуск.
110. Вариационные методы. Вариационная постановка. Слабая форма решения дифференциального уравнения. Задача о выводе вариационной постановки по известным определяющим уравнениям задачи.
111. Теорема Кастильяно. Методы Галёркина и Ритца в решении задач сопротивления материалов.
112. Метод конечных элементов при решении краевых задач

8. Порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук

8.1. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

8.2. При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

8.3. Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

- для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

9. Методические указания по подготовке к сдаче кандидатского экзамена

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется:

Внимательно прочесть источники в списке рекомендуемой литературы и проанализировать информацию.

Сделать выписки (конспект) необходимой информации в соответствии с темами и экзаменационными вопросами.

Систематизировать и классифицировать полученные данные по тематическим разделам и экзаменационным вопросам.

Составить рабочие записи – ключевые опорные пункты в соответствии с логикой ответа на экзаменационные вопросы.

Подобрать необходимую иллюстративную информацию по содержанию ответа на экзаменационные вопросы.

В ходе подготовки к выполнению практического задания обучающийся анализирует результаты диссертационного исследования.

10. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова - Москва: Интеграл-Пресс, 2007. -608 с.

2. Бухгольц Н.Н. Основы курса теоретической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2-х ч. / Н.Н. Бухгольц - Санкт-Петербург: Лань, 2009 - Ч. 1: Кинематика, статика и динамика материальной точки. -480 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=32); Лань, 2016 - Ч. 2: Динамика системы материальных точек. - 336с. (http://e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=72973).

3. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии / Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. -Санкт-Петербург: Лань, 2012. -448 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=2786).

4. Паншина А. В. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И. В. Мещерского. Аналитическая механика: (пособие) / А. В. Паншина, В. М. Чуркин – Москва: Либроком, 2012 – 202 с.

5. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям: в 2-х т. / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин – Санкт-Петербург: Лань, 2009 – Т.1: Статика и кинематика.

6. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов технических вузов очной и заочной систем обучения, инженеров и техников: в 2 т. / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон – Санкт-Петербург: Лань, 2013 – Т. 1 Статика и кинематика – 672 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4551). – Лань, 2013.

7. Кеппе О. Э. Сборник коротких задач по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и

специальностям в области техники и технологий / Под ред. Кепе О.Э. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 368 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71758).

8. Раус Э. Динамика системы твердых тел: Пер. с англ. В 2-х томах. Т. 1,2/Под ред. Ю.А. Архангельского и В.Г. Дёмина. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.

9. Ведрученко, В. Р. Инженерный эксперимент: учебное пособие / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, Н. В. Жданов. – Омск: ОмГУПС, 2014. – 129 с. – ISBN 978-5-949-41096-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/129138>)

10. Тынкевич, М. А. Введение в численный анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Тынкевич, А. Г. Пимонов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 176 с. (http://www.math.tsu.ru/sites/default/files/mmf2/e-resources/Dit_An.pdf)

11. Некоркин В.И. Лекции по основам теории колебаний [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. 233с. (<https://fedorsarafanov.github.io/materials/nekorkin.pdf>)

12. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник для вузов / В. Д. Слабнов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 392 с. – ISBN 978-5-507-44169-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/215762>)

13. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний: учебник для вузов / С. П. Стрелков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-7343-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/158954>)

15. Бертяев, В. Д. Теоретическая и аналитическая механика. Учебно-исследовательская работа студентов: учебное пособие / В. Д. Бертяев, В. С. Ручинский. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 424 с. – ISBN 978-5-8114-3431-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/205973>)

16. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике: монография / Ф. Р. Гантмахер; под редакцией Е. С. Пятницкого. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 264 с. – ISBN 978-5-9221-0067-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/47536>)

17. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности: учебное пособие / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 532 с. – ISBN 978-5-8114-2603-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/209966>)

18. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний: учебник для вузов / С. П. Стрелков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-7343-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/158954>)

19. Баев, В. К. Теория колебаний: учебное пособие / В. К. Баев. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2015. – 348 с. – ISBN 978-5-7262-2020-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/119467>)

20. Матросов, А. А. Устойчивость механических систем. Исследование устойчивости движения с помощью второго (прямого) метода Ляпунова: учебное пособие / А. А. Матросов. – Ростов-на-Дону: Донской ГТУ, 2021. – 54 с. – ISBN 978-5-7890-1932-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/237860>)

21. Титух, И. Н. Устойчивость механических систем. Динамика: учебное пособие / И. Н. Титух, С. П. Яковлев. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. – 49 с. – ISBN 978-5-85546-930-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (<https://e.lanbook.com/book/98228>)

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
ФАКУЛЬТЕТ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА**

КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
Научная специальность 1.1.7 «Теоретическая механика, динамика машин»

БИЛЕТ №1

1. Координатный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки, по их проекциям на координатные оси. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение.
2. Постановка и методы решения задач теории упругости.
3. Численное и символьное дифференцирование. Реализация дифференцирования и интегрирования функций, заданных таблично. Метод численного интегрирования Гаусса.
4. Дополнительный вопрос по теме диссертации.

Декан факультета авиационных двигателей,
энергетики и транспорта



Ахмедзянов Д.А.
д.т.н., профессор