

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем машиноведения
Российской академии наук
(ИПМаш РАН)

Одобрено на Ученом совете
ИПМаш РАН
Протокол № 5/17

«03» октября 2017 г.

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ИПМаш РАН, д.ф.-м.н.
А. К. Беляев
«03» октября 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки
01.06.01 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направленность (профиль) программы:
01.02.04 «МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА»

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения:

очная, заочная

Санкт-Петербург
2017

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

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

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

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

ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-4: выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии;

ПК-5: применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;

ПК-8: владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ПК-9: уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;

ПК-10: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях;

ПК-11: владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

ПК-12: уметь использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности;

ПК-13: быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов,

высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний;

ПК-14: выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов;

ПК-15: участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего учебного года по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины «Аналитическая механика» обучающийся должен

Знать:

- основные положения и математические модели аналитической механики;
- содержание основных понятий аналитической механики;
- особенности применения методов аналитической механики при анализе конкретных объектов современной техники;
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.

Уметь:

- квалифицированно оперировать основными теоретическими понятиями курса;
- грамотно применять методы аналитической механики в прикладных задачах;
- выполнять необходимые расчетные задания при помощи современных аналитических и численных методов;

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей;
- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.

Владеть:

- навыками построения и анализа математических моделей и расчетных схем механических систем;
- навыками работы с научной литературой;
- творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем динамики механических систем;
- навыками использования современных программных средств и применения методов математического и компьютерного моделирования для расчета механических систем;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.

2. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация аспирантов.

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИПМаш РАН – Положением о текущей аттестации в аспирантуре ИПМаш РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях и различных контрольных

мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 5-ти бальной системе (5 – отлично, 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно, 2 - неудовлетворительно).

Промежуточная аттестация аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом ИПМаш РАН – Положением о промежуточной аттестации в аспирантуре ИПМаш РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета в период зимней зачетно-экзаменационной сессии и в форме экзамена в период летней сессии. Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных программой учебной дисциплины. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме зачета осуществляется с использованием нормативных оценок – *зачтено / не зачтено*.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе - демонстрирует сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных; - демонстрирует сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные

	<p>выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений; - демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению нестандартных профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения; - успешно и систематически применяет навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; технологии критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; - владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования; - готов и умеет формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей; - умеет осуществлять личный выбор в различных нестандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом; - раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личной целереализации при решении профессиональных задач.
<p><i>Не зачтено</i></p>	<p>Аспирант при ответе</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать

	<p>потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений - фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач - владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации; - допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации. - владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации. - владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний. - имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития. - готов осуществлять личностный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, но не умеет оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.
--	---

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется с использованием нормативных оценок по 5-ти бальной системе (5 – отлично, 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно, 2 - неудовлетворительно).

Оценка экзамена (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Отлично</i>	<p>Аспирант при ответе</p> <ul style="list-style-type: none"> - успешно и систематически применяет навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - успешно и систематически применяет технологии критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; - демонстрирует сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; - демонстрирует сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений; - демонстрирует сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных; - демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению нестандартных профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения; - владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования; - готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей; - умеет осуществлять личностный выбор в различных нестандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом; - раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.
<i>Хорошо</i>	<p>Аспирант при ответе</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует в целом успешное, но содержащее

	<p>отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; - демонстрирует в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценку потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов; - показывает в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений; - сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных; - владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения; - владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования; - формулирует цели личного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации; - осуществляет личный выбор в стандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения и готов нести за него ответственность перед собой и обществом; - демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.
Удовлетворительно	<p>Аспирант при ответе</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует в целом успешное, но не

	<p>систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует в целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; - в целом успешно, но не систематически осуществляет анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценку потенциальных выигр/проигр реализации этих вариантов; - показывает в целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений - демонстрирует общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач; - владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения; - владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования; - при формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности; - осуществляет личный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения, но не готов нести за него ответственность перед собой и обществом; - демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, - указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.
Неудовлетворительно	Аспирант при ответе

	<ul style="list-style-type: none"> - фрагментарно применяет навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач; - фрагментарно применяет технологии критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; - демонстрирует частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; - демонстрирует частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений; - демонстрирует фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач; - владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации; - владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний; - имеет базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития; - готов осуществлять личностный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, но не умеет оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом. - допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.
--	--

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды работ: изучение теоретического (лекционного) материала, самостоятельные исследования и изучение теоретического материала по решению различных задач аналитической механики,

выполнение упражнений, подготовка докладов для практических занятий, подготовка к дискуссиям по темам практических занятий.

ФОС: оценочные средства текущего и промежуточного контроля

Задания для текущего и промежуточного контроля

Контрольные вопросы для проведения текущего и промежуточного контроля

Раздел 1. Колебания систем с одной степенью свободы.

Малые колебания консервативной системы вблизи положения устойчивого равновесия. Линеаризация уравнения движения. Собственная частота колебаний. Влияние диссипативных сил на свободные колебания. Логарифмический декремент колебаний. Выбор оптимального демпфирования. Вынужденные колебания под действием произвольной вынуждающей силы. Решение в форме интеграла Дюамеля. Импульсная переходная функция. Система защиты от ударного воздействия. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Метод комплексных амплитуд. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Резонанс, способы борьбы с резонансом. Энергетические соотношения при вынужденных колебаниях. Коэффициент поглощения энергии. Вынужденные колебания под действием периодической силы; условия возникновения резонансных колебаний. Система защиты от вибраций. Элементы теории виброизмерительных приборов. Введение в теорию нелинейных колебаний. Метод гармонического баланса. Гармоническая линеаризация. Свободные колебания консервативной системы с нелинейной упругой характеристикой. Вынужденные колебания системы с нелинейной упругой характеристикой. Вынужденные колебания системы с нелинейными силами сопротивления. Автоколебания в механических системах.

Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы.

Малые колебания вблизи положения устойчивого равновесия. Линеаризация уравнений движения. Свободные колебания консервативной системы. Собственные частоты и формы главных колебаний. Положительность корней частотного уравнения. Ортогональность векторов форм колебаний. Модальная матрица. Колебания связанных маятников. Нулевые корни частотного уравнения; крутильные колебания ротора. Колебания твердого тела на упругом подвесе. Колебания упругих систем. Матрица коэффициентов влияния. «Обратный» метод составления уравнений движения. Влияние диссипативных сил на свободные колебания. Свойства корней характеристического уравнения. Случай малой диссипации. Вынужденные колебания под действием произвольных вынуждающих сил; решение в главных координатах, решение с помощью интеграла Дюамеля. Вынужденные колебания под действием гармонических сил. Метод комплексных амплитуд. Резонанс; способы борьбы с резонансом. Влияние малых диссипативных сил на резонансные

колебания. Динамический гаситель колебаний. Критическая скорость вращающегося ротора. Гироскопические силы. Дифференциальные уравнения колебаний гироскопических систем. Собственные частоты и формы колебаний. Колебания гироскопического маятника. Медленная и быстрая прецессия. Колебания систем с регулярной структурой. Собственные частоты и формы колебаний цепочки из одинаковых масс, соединенных одинаковыми пружинами.

Раздел 3. Колебания стержней.

Продольные колебания стержней. Волновое уравнение. Граничные и начальные условия. Собственные частоты и формы продольных колебаний. Ортогональность форм колебаний. Вынужденные продольные колебания; решение в виде ряда по формам свободных колебаний. Учет диссипативных сил при колебаниях. Дифференциальное уравнение изгибных колебаний стержня. Граничные и начальные условия. Собственные частоты и формы изгибных колебаний. Ортогональность форм колебаний. Вынужденные изгибные колебания.

Раздел 4. Конечномерные модели механических колебательных систем.

Приближенные методы исследования колебаний стержней. Модели с сосредоточенными массами и сосредоточенными податливостями. Метод Релея – Ритца. Основы метода конечных элементов. Матрицы инерционных и упругих коэффициентов. Обобщенные силы. Конечно-элементные модели стержней при растяжении и изгибе. Метод конечных элементов в задачах о колебаниях стержневых систем.

Раздел 5. Численные методы определения собственных частот и форм колебаний.

Постановка задачи об определении собственных частот колебаний консервативной механической системы. Приведение обобщенной проблемы собственных значений к обычной (необобщенной) проблеме. Свойства собственных значений и собственных векторов симметричных матриц. Спектральное разложение симметричной матрицы. Подобные преобразования матриц. Диагонализация симметричной матрицы. Отношение Релея. Евклидова норма вектора и матрицы. Приближенные методы вычисления наибольшего и наименьшего собственных значений симметричной матрицы. Методы прямых и обратных итераций. Сдвиг собственных значений как способ ускорения сходимости в методах прямых и обратных итераций. Оценка погрешности собственных значений. Обобщенная проблема собственных значений. Полная проблема собственных значений симметричной матрицы. Трехдиагонализация симметричной матрицы; метод Хаусхолдера. QL – алгоритм. Сходимость QL – алгоритма. Сохранение трехдиагональности матрицы в QL – алгоритме. Практическая реализация QL – разложения трехдиагональной матрицы. Частичная проблема собственных значений.

Поиск наилучших приближений к собственным векторам матрицы в заданном подпространстве. Процедура Релея – Ритца. Метод итерирования подпространства. Метод Ланцоша (основные положения). Алгоритм метода Ланцоша. Метод Ланцоша в обобщенной проблеме собственных значений.

Раздел 6. Численные методы решения задачи Коши для конечномерных моделей колебательных систем.

Конечномерные модели механических систем. Методы Рунге – Кутты. Сходимость и точность. Устойчивость методов Рунге – Кутты. Методы a -семейства (явная схема метода Эйлера, неявная схема метода Эйлера, метод средней точки). Анализ работы методов Рунге – Кутты при решении задачи Коши для линейной системы. Разделение переменных. Тестовое уравнение. Переходный множитель. Устойчивость методов a -семейства. Численное решение задачи Коши для систем близких к консервативным. Численное решение задачи Коши для систем с большой диссипацией энергии.

Раздел 7. Основные элементы механических систем.

Расчетные схемы и их математические модели. Устойчивость консервативных систем. Границы областей устойчивости, элементы теории катастроф.

Раздел 8. Нелинейные, неавтономные и диссипативные системы.

Нелинейные, неавтономные и диссипативные системы. Вариационные принципы.

Раздел 9. Динамика орбитальных движений.

Орбитальные движения, их траектории, интегралы и сферы использования.

Раздел 10. Теория устойчивости движения. Устойчивость линейных систем.

Построение и классификация линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости, области устойчивости в пространстве параметров.

Раздел 11. Устойчивость периодических систем.

Свойства периодических систем. Теория Флоке, уравнения Матье и Мейснера. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса - Стретта.

Раздел 12. Метод функций Ляпунова.

Функции и теоремы Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Поведение динамических систем на границе области устойчивости.

Раздел 13. Кинематика твердого тела и системы тел.

Кинематика одного твердого тела и системы твердых тел. Матрицы и тензоры вращения

Раздел 14. Случай Эйлера.

Задача Эйлера о движении тяжелого твердого тела. Движение по инерции осесимметричного тела. Движение несимметричного тела, первые интегралы и интегрирование в эллиптических функциях.

Раздел 15. Случай Лагранжа.

Задача Лагранжа о движении тяжелого твердого тела. Построение ее интегралов и структуризация пространства параметров.

Раздел 16. Динамика гироскопических систем.

Исследование типов движений гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Элементарная теория гироскопа в кардановом подвесе.

Раздел 17. Динамика спутников Земли.

Основы небесной механики. Классификация орбит. Задача двух тел. Ограниченная задача трех тел. Колебания спутника на орбите.

Раздел 18. Движение твердого тела в жидкой среде.

Статика и динамика твердого тела в жидкой среде. Метацентр и присоединенные массы. Вопросы устойчивости плавающих тел.