

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ МАШИН»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) программы
01.02.06 «Динамика, прочность машин и приборов аппаратуры»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
20 15

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

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

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

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

УК-5: способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;

ОПК-1: способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области динамики и прочности машин;

ОПК-2: владением культурой научного исследования в области динамики и прочности машин, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3: способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований;

ОПК-4: способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области динамики и прочности машин с учетом правил соблюдения авторских прав;

ПК-1: способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области динамики и прочности машин;

ПК-2: владением культурой научного исследования в области динамики и прочности машин, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ПК-3: способностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

ПК-5: способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных в области динамики и прочности машин.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

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

В результате изучения дисциплины «**Динамика и прочность машин**» обучающийся должен:

Знать:

- математическое описание динамических процессов в механических системах;
- основные положения теорий пластичности и ползучести;
- основные теоретические положения механики оболочек;
- основы теории прочности и механики разрушения;
- закономерности накопления усталостных повреждений.

Уметь:

- использовать методы анализа НДС различных деталей при статических и динамических режимах нагружения;

- проявить практические навыки в расчетах на статическую и динамическую устойчивость деталей машин;
- минимизировать расходы материала при проектировании деталей, за счет адекватного прочностного расчета

Владеть:

- основами и навыками проведения научно-исследовательской работы по проблемам жесткости, прочности и устойчивости деталей машин;
- основами проведения анализа, оценки и прогнозирования трещиностойкости и живучести деталей машин;
- навыками ведения преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования и демонстрировать способность и готовность.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний аспирантов организован на практических занятиях.

Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений. Форма контроля – контрольная работа, тестирование.

Примерный список вопросов для текущего контроля.

Раздел 1.

1. Колебания линейных систем с одной степенью свободы.
2. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы.
3. Малые собственные колебания консервативных систем.
4. Приближенные Формулы для оценки собственной частоты. Свойства собственных частот и форм колебаний.
5. Главные (нормальные) координаты.
6. Вынужденные колебания линейных систем.

Раздел 2.

1. Основы теории нелинейных колебаний механических систем.
2. Качественная теория Пуанкаре. Особые точки и их классификация. Типы фазовых траекторий.
3. Методы малого параметра, Крылова—Боголюбова, Ван-дер-Поля, гармонической линеаризации.
4. Автоколебательные системы. Предельные циклы и их устойчивость.
5. Вынужденные и параметрические колебания нелинейных систем.

Раздел 3.

1. Постановка задач механики деформируемого твердого тела.
2. Геометрически и физически нелинейные задачи. Линейно упругое тело Гука.
3. Тензор упругих модулей. Частные случаи анизотропии.
4. Полная система уравнений теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами—Митчелла.
5. Постановка основных задач теории упругости в перемещениях (уравнения Ламе). Принцип Сен-Венана.
6. Теоремы о существовании и единственности. Прямой, обратный и полубратный

методы решения задач теории упругости.

7. Вариационные принципы теории упругости и вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Галеркина, Треффца).

8. Принцип Лагранжа. Теорема Клапейрона. Теорема Бетти. Принцип Кастильяно.

Раздел 4.

1. Модели упругопластического тела. Критерии текучести.
2. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения. Теория течения в случае изотропного и анизотропного упрочнения.
3. Деформационная теория. Сравнение различных теорий пластичности.
4. Вариационные принципы в теории пластичности.

Раздел 5.

1. Основные способы дискретизации для решения задач динамики и прочности.
2. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов и его реализация.
3. Алгоритмизация вариационных методов. Метод граничных элементов.
4. Алгоритмы и программы, языки, операционные системы и вычислительная техника для численного решения задач.

Раздел 6.

1. Виброметрические измерения. Типы приборов и датчики для измерения динамических процессов.
2. Обработка результатов вибрационных и динамических испытаний. Спектральный анализ виброграмм.
3. Методы экспериментального исследования нагруженности, напряжённо-деформированного состояния и дефектности.
4. Обратные задачи экспериментальной механики.

2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Динамика и прочность машин». Форма аттестации – зачет в письменной или устной форме. Зачет проводится по всем разделам и темам программы. Зачет проводится в 3 семестре.

Билет на зачете состоит из 3 теоретических вопросов, тематика которых представлена в рабочей программе дисциплины.

На зачете аспирант (соискатель) должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Динамика и прочность машин».

Примерный список вопросов на зачете:

1. Объяснить, что такое линейные системы с конечным числом степеней свободы.
2. Записать формулу Релея.
3. Изложить свойства собственных частот и форм колебаний.
4. Объяснить, что такое главные (нормальные) координаты.
5. Привести примеры вынужденные колебания линейных систем.
6. Изложить основы теории нелинейных колебаний и теории Пуанкаре.
7. Объяснить, что такое особые точки и дать их классификацию.
8. Указать типы фазовых траекторий.
9. Изложить методы малого параметра, Крылова - Боголюбова, Ван-дер-Поля, гармонической линеаризации.
10. Привести примеры автоколебательных систем.
11. Указать, что такое полная система уравнений теории упругости.
12. Записать уравнения Бельтрами—Митчелла.

13. Привести постановку основных задач теории упругости. Доказать теорему о существовании и единственности.
14. Привести прямой, обратный и полуобратный методы решения задач теории упругости.
15. Сформулировать принцип Сен-Венана. Дать определения принципов Лагранжа и Кастильяно.
16. Изложить методы Ритца, Бубнова—Галеркина, Грэффца.
17. Изложить основные способы дискретизации при решения задач динамики и прочности машин.
18. Изложить теоретические основы методов конечных разностей, конечных и граничных элементов.
19. Привести модели упругопластического тела.
20. Объяснить, что такое поверхность текучести.
21. Изложить ассоциированный закон течения. Провести сравнение различных теорий пластичности.
22. Указать типы приборов и датчиков для измерения динамических процессов.
23. Изложить методы обработки результатов вибрационных и динамических испытаний.
24. Объяснить, как проводится спектральный анализ виброграмм.
25. Рассказать о возможностях методов и современной аппаратуры для экспериментального анализа нагруженности, напряжённо-деформированного состояния и дефектности (голографической интерферометрии, электронной цифровой спекл-интерферометрии, корреляции цифровых изображений, рентгеновского метода, акустических методов).

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка **«отлично (10)»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«отлично (9)»** выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«отлично (8)»** выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«хорошо (7)»** выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«хорошо (6)»** выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«хорошо (5)»** выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно (4)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«удовлетворительно (3)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для

дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка *«неудовлетворительно (2)»* выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка *«неудовлетворительно (1)»* выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также учебной и справочной литературой, персональным компьютером и Internet.