

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце: **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
 ФИО: Гаранин М.Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 13.10.2022 08:02:45
 Уникальный программный ключ:
 09f9c0855a13fb1cc9fc841ffc8b251a28eca6f4

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Теоретическая механика, динамика машин

рабочая программа дисциплины

Научная специальность 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Форма обучения - очная

Часов по ФГОС 108
 Общая трудоемкость (в ЗЕТ) 3

Часов по учебному плану 108
 в том числе:
 аудиторные занятия 36
 самостоятельная работа 45
 Контроль 27

Виды контроля на курсах:
 Экзамен 8

| Распределение часов дисциплины по курсам | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-------|-----|
| Вид занятий | Номера курсов | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | Итого | |
| | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | | | | | | | 12 | 24 | | |
| Лабораторные | | | | | | | | | | |
| Практические | | | | | | | 24 | 24 | | |
| Контроль | | | | | | | 27 | 27 | | |
| Ауд. занятия | | | | | | | | | | |
| Сам. работа | | | | | | | 45 | 45 | | |
| Итого | | | | | | | 108 | 108 | | |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент Свечников А.А. _____

Рабочая программа дисциплины

Теоретическая механика, динамика машин

разработана в соответствии с ФГТ:

приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся»

составлена на основании учебного плана:

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

утвержденного Учёным советом вуза от 05.07.2022 протокол № 35.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

НТТС

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Свечников А.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|------------------------------------|---|
| 1.1 | Цель дисциплины - изучение закономерностей и связей, динамических процессов, напряженного состояния и прочности машин, приборов и аппаратуры. |
| 1.2 | Задачи дисциплины: |
| 1.3 | - научные исследования в области создания научных основ и инструментальных средств проектирования новых поколений машин, приборов, аппаратуры, технологий и материалов, эксплуатации, анализ, интерпретация и моделирование на основе существующих научных концепций отдельных явлений и процессов с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; поиск и проверка новых технических решений по совершенствованию существующих машин, приборов, аппаратуры и технологий, обладающих повышенными эксплуатационными качествами, меньшей материалоемкостью и энергоемкостью; |
| 1.4 | - сбор научной информации, подготовка обзоров, аннотация, составление рефератов и отчетов, библиографий; анализ информации по объектам исследования; участие в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня; выступление с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований; распространение и популяризация профессиональных знаний; анализ состояния и динамики объектов деятельности; разработка планов, программ и методик проведения исследований, анализ их результатов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|--|--|
| Цикл (раздел) ООП: | 2.1.2 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Дисциплина "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры" является основной специальной дисциплиной при подготовке преподавателя-исследователя по направлению подготовки математика и механика, профиль динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры |
| 2.1.2 | Изучение ДПМПА базируется на знаниях общепрофессиональных специальных дисциплин машиностроительных или транспортных специальностей, также на углубленном изучении вопросов в области механики машин, возникающих при выполнении научно-исследовательской работы. |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Полученные знания в ходе изучения дисциплины ДПМПА будут использоваться при написании итоговой квалификационной работы и сдаче кандидатского экзамена по дисциплине "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры" |

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | Проблемы в области обеспечения эффективности, надежности и безопасности машин, приборов и аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла, начиная с выбора конструкторского решения и заканчивая решением вопроса о снятии с эксплуатации или о продлении срока службы |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | осуществлять поиск и проверку новых технических решений по совершенствованию машин, приборов и аппаратуры, анализировать поставленные исследовательские задачи в областях их проектирования, ремонта и технического обслуживания на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации; проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; применять математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации, подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов, отчетов и библиографий по объектам исследования. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | математического моделирования, программирования и проведения исследований математических моделей, проведения физического эксперимента над опытными образцами, обработки результатов эксперимента; участия в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня; выступлений с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований. |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|---|
| | Раздел 1. Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры | | | | |
| 1.1 | Уравнение Лагранжа второго рода для голономных систем. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Релея. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона-Остроградского. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.9 Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.2 | Решение практических задач с использованием уравнения Лагранжа второго рода, функции Гамильтона, принципа Гамильтона-Остроградского. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.3 | Устойчивость по первому приближению. Критерии устойчивости линейных систем. Определение областей неустойчивости. /Ср/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.9 Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.4 | Решение задач анализа устойчивости с помощью пакета программ SolidWorks /Ср/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.1 Л3.1 Э1 |
| 1.5 | Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем. Свойства собственных частот и форм колебаний. Вынужденные колебания линейных систем. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.9 Л1.7 Л1.4 Л1.3 Л2.2 Л3.1 Э1 |
| 1.6 | Решение практических задач колебаний линейных систем. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.3 Л3.1 Э1 |
| 1.7 | Нахождение резонансных частот колебаний с использованием пакета программ SolidWorks /Ср/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.1 Л3.1 Э1 |
| 1.8 | Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости. Методы снижения виброактивности. Уравновешивание роторных машин. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.9 Л1.8 Л1.5 Л2.2 Л3.1 Э1 |
| 1.9 | Решение практических по снижению виброактивности и уравновешивания роторных машин. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.6 Л2.3 Л3.1 Э1 |
| 1.10 | Проблемы создания новых поколений машин, приборов и аппаратуры, обладающих качественно новыми функциональными свойствами. /Ср/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.6 Л2.2 Л3.1 Э1 |
| 1.11 | Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активная и пассивная системы виброзащиты. Каскадная виброизоляция. Виброакустика машин. Методы виброакустической защиты машин. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.6 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л3.1 Э1 |
| 1.12 | Решение практических задач по виброизоляции машин, приборов и аппаратуры. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.6 Л1.4 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Э1 |
| 1.13 | Основные способы дискретизации для решения задач динамики и прочности. /Ср/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.14 | Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.2 Л3.1 Э1 |
| 1.15 | Решение практических задач по защите от ударных воздействий. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.2 Л3.1 Э1 |
| 1.16 | Оценка динамических и прочностных качеств подвижного состава. /Ср/ | 4 | 5 | ПК-1 | Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.17 | Основные понятия теории вибрационной надежности. Функции распределения. Связь между надежностью и долговечностью. Правило суммирования повреждений и его применение для оценки показателей надежности и ресурса. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-1 | Л1.8 Л1.7 Л2.3 Л3.1 Э1 |
| 1.18 | Решение практических задач по оценке показателей надежности и ресурса. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-1 | Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.19 | Конструирование, разработка методов автоматизации проектирования машин, приборов и аппаратуры. /Ср/ | 4 | 5 | ПК-1 | Л1.8 Л3.1 Э1 |
| 1.20 | Автоматизированное проектирование машин, приборов и аппаратуры в среде SolidWorks. /Ср/ | 4 | 5 | ПК-1 | Л1.1 Л3.1 Э1 |

| | | | | | |
|------|--|---|---|------|-----------------|
| 1.21 | Оптимизация. Формальные условия оптимизации при обобщенном подходе. Прямая оптимизация конструкции. /Ср/ | 4 | 5 | ПК-1 | Л1.8 ЛЗ.1 Э1 |
| 1.22 | Оптимизация конструкции машин с помощью пакета программ SolidWorks. /Ср/ | 4 | 5 | ПК-1 | Л1.1 ЛЗ.1 Э1 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|------|---|
| 5.1 | При чтении лекций, проведении практических используются компьютерный курс, макеты и модели, лабораторные установки, как фабричные, так и изготовленные сотрудниками кафедры в процессе научной работы. |
| 5.2 | Практические занятия проводятся в интерактивной форме в виде разбора практических вопросов проектирования машин, приборов и аппаратуры нового поколения. |
| 5.5. | Формы самостоятельной работы аспиранта: - изучение рекомендуемой литературы, дополняющий материал лекционных и практических занятий с целью более глубокого его усвоения; - подготовка к практическим работам; - выполнение научно-исследовательской работы; - подготовка ко всем видам контроля. |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Контрольные вопросы и задания

| |
|--|
| <p>Текущий контроль проводится:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в форме опроса по темам практических работ; - в форме самостоятельной научно-исследовательской работы; <p>Перечень вопросов для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проблема создания новых поколений машин, приборов и аппаратуры, обладающих качественно новыми функциональными свойствами, прогнозирование развития и совершенствования машин нового поколения, повышения их качества, эффективности эксплуатации, совершенствования конструкций, систем и технологий их эксплуатации, ремонта и технического обслуживания. 2. Методы повышения надежности, качества машин, приборов и аппаратуры. Основные понятия теории вибрационной надежности. Функции распределения. 3. Связь между надежностью и долговечностью. Правило суммирования повреждений и его применение для оценки показателей надежности и ресурса. 4. Уравнение Лагранжа второго рода для голономных систем. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. 5. Диссипативная функция Релея. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона-Остроградского. 6. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем. 7. Свойства собственных частот и форм колебаний. Вынужденные колебания линейных систем. 8. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками. 9. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости. 10. Методы снижения виброактивности. Уравновешивание роторных машин. 11. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активная и пассивная системы виброзащиты. 12. Каскадная виброизоляция. 13. Виброакустика машин. Методы виброакустической защиты машин. 14. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий. 15. Связь между надежностью и долговечностью. Правило суммирования повреждений и его применение для оценки показателей надежности и ресурса. 16. Оценка динамических и прочностных качеств подвижного состава. 17. Конструирование, разработка методов автоматизации проектирования машин, приборов и аппаратуры. 18. Система менеджмента качества предприятий по производству и ремонту машин, приборов и аппаратуры. 19. Параметрические колебания нелинейных систем. 20. Теория нелинейных колебаний: качественная теория Пуанкаре. Особые точки и их классификация. 21. Методы малого параметра, гармонической линеаризации и другие методы приближенного решения уравнений движения. 22. Автоколебательные системы. 23. Устойчивость по первому приближению. Критерии устойчивости линейных систем. 24. Определение областей неустойчивости. 25. Техническая диагностика. Признаки, характеризующие состояние технических систем. |
|--|

26. Виброметрические измерения. Типы приборов и датчики для измерения динамических процессов.
 27. Основные способы дискретизации для решения задач динамики и прочности.
 28. Критерии работоспособности и вида проектировочных и проверочных расчетов машин на прочность, жесткость, износостойкость и виброустойчивость.
 29. Оптимизация. Формальные условия оптимизации при обобщенном подходе. Прямая оптимизация конструкции.
 30. Принципы конструирования машин. Основы нормализации. Принцип оптимального нагружения. Принцип оптимального материала. Принцип оптимального соотношений взаимосвязанных величин.

Критерии формирования оценок по экзамену

К экзамену допускаются студенты, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе на 4 курсе.

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – аспирант демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – аспирант демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – аспирант демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда аспирант демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы отсутствуют.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---------------------------|---|---------------------------------------|----------|
| Л1.1 | Алямовский А.А. | COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks | М.: ДМК Пресс, 2010 | 1 |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л1.2 | Под ред. Батуев Г.С. | Инженерные методы исследования ударных процессов | М.: Машиностроение, 1966 | 1 |
| Л1.3 | Бабаков И.М. | Теория колебаний | М.: Наука, 1968 | 1 |
| Л1.4 | Пановко Я.Г. | Основы прикладной теории упругих колебаний | М.: Машиностроение, 1967 | 1 |
| Л1.5 | Пановко Я.Г. | Внутреннее трение при колебаниях упругих систем | М.: Физматгиз, 1960 | 1 |
| Л1.6 | | Вибрация в технике: Справочник в 6 томах | М.: Машиностроение, 1995 | 1 |
| Л1.7 | Левитский Н.И. | Колебания в машинах | М.: Наука, 1990 | 1 |
| Л1.8 | Коловский М.З. | Динамика машин | Л.: Машиностроение, 1989 | 1 |
| Л1.9 | Под ред. К.С. Колесникова | Курс теоретической механики | М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2000 | 1 |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|--|--------------------------|----------|
| Л2.1 | Лазуткин Г.В., Антипов А.В., Рябков А.А. | Совершенствование конструкции и методов расчета виброизоляторов на основе проволочного волокнового материала: Монография | Самара: СамГУПС, 2008 | 1 |
| Л2.2 | Антипов В.А. | Подавление вибрации агрегатов и узлов транспортных систем: Монография | М.: Маршрут, 2006 | 1 |
| Л2.3 | В.А. Антипов, Ю.К. Пономарев и др. | Расчет и конструирование средств виброзащиты сухого трения: Монография | Самара: СамГАПС, 2005 | 1 |

7.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---------------------|---|--------------------------|----------|
| Л3.1 | Фишбейн Б.Д. | Методические указания к выполнению диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук и к защите на заседании диссертационного совета | Самара: СамГАПС, 2002 | 1 |

7.2. Электронные образовательные ресурсы

| | |
|----|---------------|
| Э1 | do.samgups.ru |
|----|---------------|

7.3. Программное обеспечение

| | |
|-------|---|
| 7.3.1 | Для расчетов динамических и прочностных характеристик используется программный комплекс SolidWorks. |
|-------|---|

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 8.1 | Материальное обеспечение дисциплины включает лабораторные установки, как фабричные, так и изготовленные сотрудниками кафедры в процессе научной работы. Для обеспечения наивысшего качества подготовки на ВЦ оборудован компьютерный класс, где аспиранты могут пользоваться разработанным компьютерным курсом и выполнять необходимые расчёты. |
| 8.2 | Лабораторная установка для проведения исследований: Экспериментальная установка "Роторно-опорные узлы" РОУ-01. |