



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Группа научных специальностей
2.5 Машиностроение

Научная специальность

2.5.2. МАШИНОВЕДЕНИЕ

Отрасль науки: **технические науки**

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

12.04.2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Динамика и прочность изделий машиностроения» является формирование у обучающегося системы теоретических и практических знаний и навыков, необходимых в преподавательской деятельности аспиранта по основным образовательным программам высшего образования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями и проблематикой динамики и прочности механических объектов и систем;
 - освоение методики описания динамических эффектов в системах с сосредоточенными и распределенными параметрами;
 - приобретение знаний о способах оценки статической и динамической прочности тел и конструкций при различных режимах нагружения;
 - формирование навыков постановки и решения задач анализа и синтеза технических объектов с учетом требований прочности, жесткости и виброустойчивости;
 - приобретение умений и навыков применения компьютерных средств для решения проблем динамики и прочности механических систем;
- освоение приемов представления результатов научно-исследовательской деятельности в форме отчетов, публикаций и докладов на конференциях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Динамика и прочность изделий машиностроения» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научной специальности **2.5.2. Машиноведение**. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 3 курсе.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Динамика и прочность изделий машиностроения» аспирант должен:

знать:

- структуру основных соотношений, фундаментальные законы и вариационные принципы механики твердого тела;
- причины и механизмы потери несущей способности конструкций с учетом разнообразных внешних факторов и режимов работы;

- существующие подходы к оценке прочности и сферы их применения, суть моделей вязкого и хрупкого разрушения;

- конструктивные и технологические способы обеспечения прочности и виброзащиты высоконагруженных элементов машин;

уметь:

- классифицировать проблемы динамики и прочности технических объектов, а также грамотно выбирать способы их решения;

- строить расчетные схемы конструкций и выбирать подходящие модели материалов;

- формулировать начально-краевые задачи анализа элементов машин в условиях внешнего силового и термического воздействия;

- находить собственные частоты простейших механических систем и критические скорости вращения валов;

- использовать современные средства компьютерного моделирования и анализа для определения прочностных и динамических характеристик машин и механизмов;

владеть:

- математическим аппаратом для описания механики движения и деформирования материальных объектов;

- аналитическими и численными методами решения задач прочности конструкций;

- методами экспериментального исследования проблем динамики и прочности;

- приемами работы с программными комплексами автоматизированного проектирования;

- навыками самостоятельной работы с литературой для поиска необходимой научно-технической информации.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Теория упругости. Основополагающие гипотезы и принципы. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Условия совместности деформаций. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела. Температурные деформации. Потенциальная энергия деформации.

Полная система уравнений теории упругости. Уравнения в перемещениях и в напряжениях. Теоремы о существовании и единственности решения. Прямая и обратная задачи, полуобратный метод Сен-Венана. Вариационные принципы теории упругости. Прямые методы решения задач теории упругости. Простейшие задачи теории упругости.

Плоская задача теории упругости и ее разновидности, функция напряжений. Краевая задача для функции напряжений. Методы решения плоской задачи. Плоская задача в полярных координатах. Задачи о концентрации напряжений. Контактные задачи.

Кручение призматических стержней, функция напряжений. Краевая задача для функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Мембранная аналогия. Точные и приближенные решения задачи о кручении. Кручение тонкостенных стержней. Задача о кручении в полярных координатах, концентрация напряжений.

Тема 2. Теория пластин и оболочек. Гипотезы классической теории пластин и оболочек и связанные с ними погрешности. Силовые факторы в срединной плоскости пластины, распределение напряжений по толщине. Краевые задачи изгиба пластин. Точные решения задач изгиба пластин. Потенциальная энергия изогнутой пластины. Применение вариационных и численных методов для расчета пластин.

Описание геометрии срединной поверхности оболочки. Уравнения классической теории тонких упругих оболочек. Силовые факторы в срединной поверхности. Краевые условия.

Безмоментная теория оболочек и сфера ее применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Расчет цилиндрических оболочек. Уравнения теории пологих оболочек.

Тема 3. Теория колебаний и устойчивости движения механических систем. Системы с конечным числом степеней свободы. Принцип Даламбера. Уравнения Лагранжа II рода. Диссипативные силы. Принцип Гамильтона-Остроградского.

Малые свободные колебания консервативных систем. Свойства собственных частот и форм колебаний. Свободные колебания диссипативных систем. Вынужденные колебания линейных систем.

Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Теоремы Ляпунова об устойчивости и о неустойчивости. Теорема Дирихле. Критерии устойчивости линейных систем. Определение областей неустойчивости. Параметрические колебания.

Теория нелинейных колебаний. Особые точки и их классификация. Типы фазовых траекторий. Автоколебательные системы. Вынужденные и параметрические колебания нелинейных систем.

Упругие системы и волновые процессы. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.

Свойства собственных частот и форм упругих систем. Вариационные принципы в теории свободных колебаний. Методы определения собственных частот и форм упругих систем. Вынужденные колебания упругих систем.

Упругие волны в неограниченной упругой среде. Волны расширения и волны сдвига. Продольные и поперечные волны. Поверхностные волны Рэлея. Ударные процессы в упругих системах.

Тема 4. Динамика машин. Силы, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания валов с дисками при вращении. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, силы тяжести, трение) на критические скорости.

Уравновешивание машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.

Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Динамическое гашение колебаний. Защита от ударных нагрузок.

Тема 5. Теории пластичности, ползучести и вязкоупругости. Модели упруго-пластической среды. Условия начала текучести. Принцип максимума Мизеса. Ассоциированный закон течения. Теория течения в случае изотропного и анизотропного упрочнения. Деформационная теория пластичности.

Схематизация диаграмм деформирования. Простейшие задачи теории пластичности. Остаточные напряжения. Приспособляемость.

Экспериментальные данные о ползучести. Технические теории ползучести. Постановка и методы решения задач теории ползучести. Установившаяся и не установившаяся ползучесть. Ползучесть вращающихся дисков.

Теория линейной вязкоупругости. Дифференциальная и интегральная формы определяющих соотношений. Вязкоупругие функции и связь между ними. Постановка и методы решения задач вязкоупругого деформирования. Упруго-вязкоупругая аналогия.

Тема 6. Численные методы в задачах динамики и прочности. Роль компьютерных технологий в исследованиях проблем динамики и прочности, требования к алгоритмам. Средства автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования.

Способы дискретизации в задачах динамики и прочности. Метод конечных разностей, порядок аппроксимации. Явная и неявная схемы решения систем уравнений, устойчивость. Методы интегрирования по параметру. Алгоритмизация вариационных методов. Метод конечных элементов и его реализация. Метод граничных элементов. Численный эксперимент.

Тема 7. Конструкционная прочность и элементы механики разрушения. Физические основы прочности материалов. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность. Критериальный и кинетический способы прогнозирования разрушений. Классификация теорий прочности.

Механические теории прочности, расчеты по допускаемым напряжениям.

Оценка прочности с учетом пластических деформаций для моделей материала без упрочнения. Методы отыскания предельной нагрузки.

Длительная прочность конструкций, модели вязкого и хрупкого разрушения.

Теория квазихрупкого разрушения тел с трещинами. Энергетический критерий разрушения, задача Гриффитса. Силовой подход в механике разрушения, напряжения вблизи трещины в упругом теле. Коэффициент интенсивности напряжений, вязкость разрушения. Учет пластических деформаций в вершине трещины. Способы торможения трещин.

Усталостное разрушение и его физическая природа. Закономерности роста усталостных трещин. Малоцикловая усталость.

Тема 8. Экспериментальные методы исследования динамики и прочности.

Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины и установки. Метод тензометрирования. Поляризациино-оптический метод. Применение фотоупругих материалов и лаковых покрытий.

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

Статистическая обработка результатов испытаний. Спектральный анализ виброграмм.

5. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), то есть 72 академических часа контактной работы (лекционных занятий, практических занятий) и 54 часа самостоятельной учебной работы аспиранта, связанной с текущей и промежуточной аттестацией по дисциплине. Изучается на 3 курсе.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по годам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма промежуточной аттестации – зачет, 3 год обучения.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
3 год обучения, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 час.)					
1. Теория упругости	2	-	1	7	10
2. Теория пластин и оболочек	1	-	0,5	7	8,5

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
3. Теория колебаний и устойчивости движения механических систем	2	-	1	7	10
4. Динамика машин	1	-	0,5	7	8,5
5. Теории пластичности, ползучести и вязкоупругости	2	-	1	7	10
6. Численные методы в задачах динамики и прочности	1	-	1	7	9
7. Конструкционная прочность и элементы механики разрушения	2	-	0,5	7	9,5
8. Экспериментальные методы исследования динамики и прочности	1	-	0,5	5	6,5
Учебные занятия	12	-	6	54	72
Промежуточная аттестация	зачет				
Итого по дисциплине					72

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практических занятий	Очная форма, ч.
1	Анализ напряженного состояния в точке нагруженного тела. Решение плоской задачи. Решение задачи кручения.	1
2	Пластины и оболочки под действием поперечных нагрузок.	0,5
3	Анализ свободных и вынужденных колебаний систем.	1
4	Определение критических скоростей вращения валов.	0,5
5	Анализ простейших упругопластических систем. Установившаяся и неуставившаяся ползучесть.	1
6	Подготовка расчетных моделей для ручного и компьютерного анализа	1
7	Расчеты по допускаемым напряжениям и по предельным нагрузкам	0,5
8	Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов	0,5
	ИТОГО:	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	Теория упругости	7	Текущий контроль, опрос
2	Теория пластин и оболочек	7	Текущий контроль, опрос

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

3	Теория колебаний и устойчивости движения механических систем	7	Текущий опрос	контроль,
4	Динамика машин	7	Текущий опрос	контроль,
5	Теории пластичности, ползучести и вязкоупругости	7	Текущий опрос	контроль,
6	Численные методы в задачах динамики и прочности	7	Текущий опрос	контроль,
7	Конструкционная прочность и элементы механики разрушения	7	Текущий опрос	контроль,
8	Экспериментальные методы исследования динамики и прочности	5	Текущий опрос	контроль,
Итого		54		

Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

8.УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная учебная литература

1. Детали машин: учебник / Л.А. Андриенко и др. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 466 с.
2. Плотников П.Н., Недошивина Т.А. Детали машин: расчет и конструирование: учебное пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 236 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99073>.

Дополнительная учебная литература

1. Андреев В.И., Павлова И.В. Детали машин и основы конструирования: Курсовое проектирование: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 351 с.
2. Бунаков П.В. Сквозное проектирование в T-FLEX CAD. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 352 с.
3. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум / под ред. Е.А. Самойлова, В.В. Джамая. – Москва: Юрайт, 2016. – 423 с.
4. Детали машин: учебное пособие / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 416 с.
5. Детали машин и основы конструирования: учебник / под ред. Г.И. Рощина, Е.А. Самойлова. – Москва: Издательство Юрайт, 2012. – 416 с.

6. Зубарев Ю.М. Введение в инженерную деятельность. Машиностроение: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 232 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104944>
7. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник. – Москва: Юрайт, 2016. – 408 с.
8. Игнатъев Н.П. Основы проектирования: учебное пособие. – Азов: АзовПечать, 2011. – 510 с.
9. Игнатъев Н.П. Проектирование нестандартного оборудования: справочно-методическое пособие. – Азов: АзовПечать, 2013. – 484 с.
10. Инженерные основы расчетов деталей машин: учебник / Ю.Е. Гуревич, Б.Я. Выров, М.Г. Косов, А.П. Кузнецов. – Москва: КНОРУС, 2013. – 480 с.
11. Каменев С.В. Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе «Siemens NX 10»: учебное пособие. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 165 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97983>.
12. Комиссарова И.И., Степанова Н.В. Математические модели и математические методы в инженерном деле: учебное пособие. – Вологда : ВоГУ, 2014. – 83 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93072>.
13. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования. – Москва: Академия, 2013. – 304 с.
14. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 440 с.
15. Остяков Ю.А., Шевченко И.В. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 336 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30428>.
16. Седых Л.В., Наумова М.Г., Шерстнев В.В. Детали машин и основы компьютерного конструирования: учебное пособие. – Москва: МИСИС, 2017. – 58 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108112>.

9.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работ-

никам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).

2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата посещения 24.01.2018).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата посещения 24.01.2018)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>, свободный (дата посещения 24.01.2018)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «Динамика и прочность изделий машиностроения», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов. офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт»

Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры теории механизмов и машин и деталей машин, в том числе Лаборатория деталей машин, Лаборатория трибологии, Научно-исследовательская лаборатория (цокольное помещение), Зал курсового и дипломного проектирования (ауд. 464). В этих же помещениях проводятся индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация. Указанные аудитории оснащены наборами наглядных пособий, имеется 14 компьютеров, подключенных к сети Интернет.

Для самостоятельной работы аспирантов используются общеуниверситетские ресурсы: читальные залы университетской библиотеки, расположенной в главном учебном корпусе, в которых имеется возможность выхода в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду организации (электронную библиотеку, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы).

Учебно-лабораторное оборудование, используемое для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

1. Работающие модели механизмов;
2. Лабораторная компьютеризованная установка «Ременные передачи»;
3. Стенд для исследования износа стальных канатов;
4. Стенд для испытания муфт;
5. Машина для испытаний на растяжение и сжатие;
6. Установка для снятия кинематических и динамических характеристик механизмов;
7. Наглядные учебные, учебно-методические и учебно-демонстрационные материалы (плакаты, таблицы, схемы, макеты).

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

12. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет аспирантам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой по дисциплине. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в вузе.

Практические занятия проводятся с целью приобретения навыков, необходимых в профессиональной деятельности аспиранта в области сохранения жизни и здоровья человека за моделированием систем и средств защиты информации.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности ас-

пирантов, как в отсутствии преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь аспирантам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Преподавателю необходимо контролировать степень усвоения аспирантами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции и практические занятия.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

14. СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Динамика и прочность изделий машиностроения» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных

и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.5.2. Машиноведение.**

Автор программы – С.В. Федоров, д.т.н., профессор, профессор кафедры теории механизмов и машин и деталей машин.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин (протокол № 7 от 12.04.2023 г.).

Заведующий кафедрой теории механизмов и машин и деталей машин
_____ д. т. н, профессор, С.В. Федоров

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

Заместитель директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова