



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО».

Руководитель ОП

Механика деформируемого твердого тела

(название образовательной программы)

 О.Н. Любимова

(подпись) (Ф.И.О.)

«23» декабря 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Механики и математического моделирования

(название кафедры)

 А.А. Бочарова

(подпись) (Ф.И.О.)

«23» декабря 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная механика

Направление подготовки 01.06.01 Математика и механика
Профиль «Механика деформируемого твердого тела»
Форма подготовки – очная

Инженерная школа
Кафедра механики и математического моделирования
курс 2 семестр 4
лекции 18 час. / 0.5 з.е.
практические занятия 18 час. / 0.5 з.е.
лабораторные работы 0 час. / 0 з.е.
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.
самостоятельная работа 72 (час.) / 2 з.е.
контрольные работы (0)
курсовая работа / курсовой проект _ семестр
зачет 3 семестр
экзамен _ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 866

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования, протокол от 24.06.2019 № 11г.

Заведующий кафедрой: А.А. Бочарова

Составитель: канд. физ.-мат наук., профессор кафедры механики и математического моделирования О.Н. Любимова

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Проблемы динамики и прочности машин» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, профиль «Механика деформируемого твердого тела». Трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы (108 академических часов), включает в себя 18 часа лекций, 18 часа практических занятий и 72 часа самостоятельной работы. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в третьем семестре. Дисциплина «Проблемы динамики и прочности машин» входит в вариативную часть учебного плана Б1.В.ДВ.1.2 и является дисциплиной по выбору.

Целью изучения дисциплины «Проблемы динамики и прочности машин» является формирование представлений о динамических процессах, имеющих место при эксплуатации машин и механизмов и учёте их при проектировании. Изучение динамики и прочности машин должно привести к расширению научного кругозора и развитию мышления будущего дипломированного специалиста, формированию способности выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и находить для них соответствующие методы решения.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомить со специальными знаниями по определению кинематических и динамических характеристик машин и механизмов
2. Научить переходить от реальной машины к абстрактной эквивалентной схеме с учетом ее конструктивных и упругих свойств элементов машин и механизмов
3. Ознакомить с аналитическими методами исследования режимов работы машины на базе применяемой эквивалентной схемы или динамической модели
4. Научить определять исходные данные для последующих расчетов мощности привода, производительности, прочности машин, долговечности

5. Ознакомить с современными системами структурно-параметрического анализа и синтеза механизмов, расчёта на прочность и конструирования элементов механизмов и машин, критериями оценки надёжности машин.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК - 1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	методы реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий
	Умеет	планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации; выбора методов и средств решения задач исследования, навыками работы с вычислительной техникой
ПК - 1 самостоятельно выполнять научные исследования в области механики деформируемого твердого тела, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные	Знает	научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов.
	Умеет	использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.

технологии, с целью установление законов деформирования, повреждения и разрушения материалов; выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения	Владеет	современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, компьютерными технологиями, применяемыми в области механики деформируемого твердого тела
ПК - 2 самостоятельно применять методы механики и вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения	Знает	научные основы и закономерности механических явлений, применяемые при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
	Умеет	использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.
	Владеет	современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Проблемы динамики и прочности машин» применяются следующие методы активного обучения: презентации, кейс-технологии,

проблемные лекции, метод анализа конкретных ситуаций, метод разыгрывания ролей, метод игрового производственного проектирования, мозговой штурм, интерактивное занятие с применением видеоматериалов, и др.

Широкое применение получают методы: круглые столы (дискуссии, дебаты), тематические конференции, деловые игры, имитирующие реальные условия проведения исследования прочности строительных материалов и изделий.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 часов)

РАЗДЕЛ 1. Основные проблемы динамики и прочности машин и механизмов (18 час.)

Тема 1. Введение (2 час.)

Тенденции развития машиностроения. Общие вопросы проблем динамики и прочности машин. Степень подвижности механизмов. Избыточные связи и лишние степени подвижности. Обобщённые структурные модули. Моделирование схем рычажных механизмов.

Тема 2. Исследование кинематики механизмов (лекция-визуализация) (2 час.)

Методы и средства исследования кинематики механизмов. Аналитические методы. Математические модели обобщённых структурных модулей. Система VSE.

Тема 3. Исследование динамики машин. (лекция-визуализация) (2 час.)

Характеристика сил, действующих в машинах. Моделирование технологического воздействия на рабочие звенья. Механические характеристики машин. Динамические модели машин. Приведение сил и

масс. Уравнения движения в машинах. Составление, методы и способы их решения.

Тема 4. Определение реакций и сил в машинах и механизмах (2 час.)

Определение реакций в соединениях звеньев машин (аналитический метод). Уравновешивание сил и моментов инерции в машинах.

Тема 5. Колебательные процессы в машинах. (лекция-визуализация) (2 час.)

Разновидности механических колебаний. Критерии выбора динамической модели. Вибродиагностика и виброзащита.

Тема 6. Общая характеристика механизмов с высшими парами. (лекция-визуализация) (2 час.)

Зубчатые механизмы. Система GCG&FG. Кулачковые механизмы. Система АПМ

Тема 7. Расчёт на прочность и конструирование элементов машин (2 час.)

Основные виды деформаций и напряжений. Механические свойства важнейших конструкционных материалов. Система АПМ

Тема 8. Моделирование расчётных схем (2 час.)

Конструкции. Соединения деталей. Валы и опоры. Передачи вращения. Система АПМ

Тема 9. Вопросы надёжности и долговечности машин и их элементов (2 час.)

Механические критерии пластичности и разрушения. Понятие о механической поврежденности. Надёжность и ресурс машин и конструкций. Основные понятия о машинах автоматического действия, комплексных системах автоматизации производства и эксплуатации механических систем.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
КУРСА**

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Структурный анализ механизмов. (групповая консультация) (2 час.)

1. Определение числа подвижных звеньев в механизме
2. Определение числа кинематических пар в механизме
3. Определение степени подвижности механизма
4. Определение числа групп Ассура в механизме
5. Определение класса механизма

Занятие 2. Исследование кинематики механизмов методом замкнутых контуров (групповая консультация) (2 час.)

1. Составление уравнения замкнутости
2. Определение кинематических параметров
3. Определение координат центра масс

Занятие 3. Исследование кинематики механизмов методом преобразования координат (2 час.)

1. Определение скорости звена для данного положения механизма
2. Определение углового ускорения звена для данного положения механизма
3. Определение класса механизма

Занятие 4. Определение внешних сил, действующих в механизме и параметров динамической модели. (2 час.)

1. Статическое уравнивание вращающихся масс
2. Динамическое уравнивание вращающихся масс
3. Статическая и динамическая балансировка

Занятие 5. Определение реакций в соединениях звеньев. (2 час.)

1. Определение параметров динамической модели
2. Решение уравнения движения
3. Определение реакций в соединениях звеньев

Занятие 6. Геометрический расчёт зубчатых передач с элементами оптимизации. Системы GCG&FQ, АПМ (2 час.)

1. Определение основных параметров зубчатых колес

2. Определение числа зубьев
3. Определение угла зацепления
4. Определение межосевого расстояния

Занятие 7. Расчёт соединений деталей машин (2 час.)

1. Определение передаточного отношения в планетарном механизме
2. Определение неуравновешенных сил и моментов инерции
3. Определение показателей качества для исследуемой передачи

Занятие 8. Расчёт валов и опор. (2 час.)

1. Определение момента инерции маховика
2. Понятие динамического синтеза.
3. Определение реакций опор

Занятие 9. Расчёт ресурса долговечности машин (2 час.)

1. Анализ требований долговечности машины и ее элементов
2. Расчет ресурсов машины
3. Анализ структурных схем надежности машины и ее элементов
4. Трибоанализ

Лабораторные работы - не предусмотрены

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ П/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			Текущий контроль	Промежуточный контроль
1	Элементы вычислительной и линейной алгебры	ОПК-1 ПК-1, ПК-2	собеседование, конспект	вопросы к кандидатскому экзамену 1-20
2	Средства компьютерного моделирования	ОПК-1 ПК-1, ПК-2	собеседование, конспект	вопросы к кандидатскому экзамену 21-41

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Борисенко. Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учебное пособие. / Л.А. Борисенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 285 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=209529>
2. Яцун С.Ф. Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: Учебное пособие. / С.Ф. Яцун, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 208 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=314716>
3. Хруничева Т.В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: Учебное пособие. / Т.В. Хруничева.- М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=417970>

4. Дарков А.В. Строительная механика. / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. – СПб:Лань, 2010. – 656 с. <http://e.lanbook.com/view/book/121/>

5. Ступишин. Л.Ю. Строительная механика плоских стержневых систем: Учебное пособие. / Л.Ю. Ступишин. – М:Инфра-М, 2014. - 278 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=443277>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Васильков Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. / Г. В. Васильков, З. В.Буйко. – СПб:Лань, 2013. – 256 с. <http://e.lanbook.com/view/book/5110/>

2. Березина. Е.В. Сопротивление материалов: учебное пособие - / Е.В. Березина. М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=191214>

3. Николаенко В.Л. Механика: Учебное пособие. / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=220748>

4. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: Учеб. / Г.С. Варданян, В.И. Андреев - М.: ИНФРА-М, 2011. - 638 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=256769>

5. Зоткин В.Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: Учебник. / В.Е. Зоткин - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 320 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=263957>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ:
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Сайт «Мой сопромат»:
<http://www.mysopromat.ru/cgi-bin/index.cgi>
3. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог:
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
4. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource>

5. ЭБС «Консультант аспиранта»: <http://www.studentlibrary.ru/>
 6. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»: <http://znanium.com/>
 7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»:
<http://e.lanbook.com/>

8. Деформация и разрушение материалов. Ежемесячный

рецензируемый научно-технический журнал:

http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=14

9. Динамика, прочность и износостойкость машин. Электронный журнал.

<http://pent.sopro.susu.ac.ru/W/ej/index.html>

10. Цифровые датчики семейства ZETSENSOR. Электронные

технологии и метрологические системы: <http://www.zetlab.ru/catalog/vibrostats/>

<https://zetlab.com/podderzhka/tsifrovyie-datchiki-semeystva-zetsensor/>

VI. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест -15.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment №62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
2	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment №62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard №2906/1 от 29.06.2012.
3	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест - 4.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment №62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard №2906/1 от 29.06.2012.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Учебная мебель на 15 рабочих мест, Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox -1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.).
2	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а.Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Оборудование: Учебная мебель на 4 рабочих места, Компьютер Lenovo C360G-i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB) 500 GB, клавиатура, компьютерная мышь - - 3 шт; Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C-1 шт.)
3	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель на 16 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), мультимедийный проектор OptimaEX542I – 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт; колонки – 1 шт; ноутбук; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт. Доска аудиторная.
4	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605а Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования	Учебная мебель на 1 рабочее место

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Проблемы динамики и прочности машин»

Направление подготовки

01.06.01 Математика и механика

Профиль «Механика деформируемого твердого тела»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2019**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-12 недели	Проработка материала раздела 1	36 часов	Конспект лекций
2	13-18 недели	Проработка материала раздела 2	36 часов	Конспект лекций

Методические указания по организации самостоятельной работы

Освоение материала по тематике дисциплины предполагает выполнение самостоятельной работы аспирантами, которая призвана углубить и закрепить конкретные теоретические и практические знания, полученные на аудиторных занятиях.

В рамках самостоятельной подготовки к занятиям аспиранты самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Проблемы динамики и прочности машин»
Направление подготовки
01.06.01 Математика и механика
Профиль «Механика деформируемого твердого тела»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2019

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Проблемы динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры»

Формируемые компетенции

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

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методы реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Общие, но не структурированные знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Сформированные систематические знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с

					использованием информационно-коммуникационных технологий
Умеет: планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	отсутствие умений	Частично освоенное умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Сформированное умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Владеет: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации; выбора методов и средств решения задач исследования, навыками работы с вычислительной техникой	не владеет	Фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой

			техникой		техникой
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	незачтено	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено

ПК - 1 самостоятельно выполнять научные исследования в области механики деформируемого твердого тела, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установление законов деформирования, повреждения и разрушения материалов; выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов.	Отсутствие знаний научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов,	Фрагментарные знания научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых	Общие, но не структурированные знания научных основ механических явлений, применяемых для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания научных основ и механических явлений, применяемых для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов,	Сформированные систематические знания научных основ и механических явлений, применяемых для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между

	выявления новых связей между структурой материалов.	связей между структурой материалов.	структурой материалов.	выявления новых связей между структурой материалов.	структурой материалов.
Умеет: использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	отсутствие умений использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	Частично освоенное умение использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	Сформированное умение использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.
Владеет: современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, компьютерными технологиями, применяемыми в области	не владеет современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, компьютерными	Фрагментарное применение современных методов и технологий вычислительной математики и механики,	В целом успешное, но не систематическое применение современных методов технологий вычислительной математики и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение современных методов технологий вычислительной математики и	Успешное и систематическое применение современных методов технологий вычислительной математики и механики,

механики деформируемого твердого тела	технологиями, применяемыми в области механики деформируемого твердого тела	компьютерных технологий, применяемых в области механики деформируемого твердого тела	механики, компьютерных технологий, применяемых в области механики деформируемого твердого тела	механики, компьютерных технологий, применяемых в области механики деформируемого твердого тела	компьютерных технологий, применяемых в области механики деформируемого твердого тела
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	незачтено	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено

ПК - 2 самостоятельно применять методы механики и вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: научные основы и закономерности механических явлений, применяемые при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения	Отсутствие знаний научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых при постановке и решении краевых	Фрагментарные знания научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых при постановке и	Общие, но не структурированные знания научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых при постановке и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания научных основ и закономерностей механических явлений,	Сформированные систематические знания научных основ и закономерностей механических явлений, применяемых при

деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях	задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях	решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях	решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях	применяемых при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях	постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
Умеет: использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	отсутствие умений использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	Частично освоенное умение использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	Сформированное умение использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.
Владеет: современными методами и технологиями	не владеет современными методами и	Фрагментарное применение современных	В целом успешное, но не систематическое применение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое применение

<p>вычислительной математики и механики, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>	<p>технологиями вычислительной математики и механики, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>	<p>методов и технологий вычислительной математики и механики, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, применяемых для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>	<p>современных методов и технологий вычислительной математики и механики, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, применяемых для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>	<p>применение современных методов и технологий вычислительной математики и механики, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, применяемых для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>	<p>современных методов и технологий вычислительной математики и механики, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, применяемых для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях</p>
<p>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</p>	<p>незачтено</p>	<p>незачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>	<p>зачтено</p>

Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ОПК - 1	Знает методы реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	коллоквиум	Задания к зачету
		ПК –1	Знает научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов.		
				Умеет использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.	
2	Практическая часть	ОПК - 1	Умеет планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Доклад	

			Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации; выбора методов и средств решения задач исследования, навыками работы с вычислительной техникой		
		ПК –1	Владеет современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, компьютерными технологиями, применяемыми в области механики деформируемого твердого тела	Доклад	
		ПК -2	Умеет использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.	Расчетно-графические работы	
			Владеет современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях		

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине «Проблемы динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры»

Раздел «Исследование вопросов прочности, надежности, износостойкости и долговечности машин и механизмов».

Вопросы.

1. Конструкционная прочность и элементы механики разрушения
2. Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости
 1. Вязкий и хрупкий типы разрушения.
 2. Усталостное разрушение, его физическая природа.
 3. Влияние концентрации напряжений на прочность.
 4. Длительная прочность.
 5. Влияние температуры на сопротивление хрупкому разрушению.
 6. Энергетический и силовой подходы в механике разрушения.
 7. Разрушения в условиях ползучести.
 8. Понятие о коррозионной усталости и коррозионном растрескивании.
 9. Надежность машин и оборудования. Взаимосвязь надёжности с безотказностью, работоспособностью, долговечностью оборудования.
 10. Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Проблемы динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры»

Раздел «Исследование вопросов кинематики и динамики механизмов».

1. Как построить графически функцию положения механизма и ее производные?
2. Как рассчитать масштабы кинематических диаграмм?
3. Как определить величину и направление угловых скоростей и угловых ускорений звеньев?
4. Как аналитически определить функцию положения, передаточные функции скорости и ускорения ползуна кривошипно-ползунного механизма?
5. В чем заключаются преимущества и недостатки аналитического и графического методов кинематического анализа?

Сформулируйте определение прямой и обратной задач динамики.

6. Что понимается под динамической моделью механизма?
7. С какой целью производится приведение сил и моментов в механизме? Какое условие положено в основу приведения сил и моментов?
8. Какое условие положено в основу замены масс и моментов инерции при приведении?
9. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.
10. Какие факторы вызывают периодические и непериодические колебания угловой скорости динамической модели?
11. Какие основные режимы движения машин вы знаете?
12. Чем характеризуются переходные режимы движения машины?
13. Запишите уравнение движения машины в дифференциальной форме и покажите, как им можно пользоваться.
14. Как определяется продолжительность переходного процесса?

Темы докладов

по дисциплине «Проблемы динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры»

1. Структурный анализ механизмов.
2. Автоколебательные системы.

3. Вынужденные и параметрические колебания нелинейных систем.
4. Закон Гука для анизотропного тела.
5. Исследование кинематики механизмов методом замкнутых контуров
6. Методы снижения виброактивности машин и механизмов.
7. Контактные взаимодействия деталей машин в динамике.
8. Прочность, живучесть и безопасность машин и конструкций

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
по дисциплине «Проблемы динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры»

Задание 1. Геометрический расчет зубчатой передачи и показателей качества в подсистеме "GCG&FQ" автоматизированной системы "Кобра" (варианты заданий – таблица 1):

- Определить суммарное число зубьев колес
- Рассчитать число зубьев шестерни
- Определить число зубьев колеса:
- При расчете зубчатых передач передаточное отношение можно
- Определить делительное межосевое расстояние
- Угол зацепления передачи найти по формуле
- Определить коэффициент суммы смещений:

Таблица 1

№ п/п	Модуль, m	2,5	3	4	5	6
	Число зубьев, z	Диаметр вала				
1	30					38
2	31				32	
3	32					40
4	33				32	
5	34			28		
6	35				30	
7	36			32		
8	37		28			
9	38			30		

Задание 2. Выполнить силовой расчет рычажного механизма в пакете АРМ:

- Определить внешние силы, действующие на механизм.
- Определить инерционные нагрузки на звенья механизма методом теоретической механики.
- Определить реакции в кинематических парах групп Ассур методом плана сил заданного положения механизма.
- Выполнить расчет ведущего звена механизма.
- Для каждой группы Ассур и исходного механизма необходимо:
 - а). Зарисовать картину силового нагружения, определив инерционные нагрузки методом теоретической механики.
 - б). Записать векторные уравнения, построив планы сил. Каждый план снабжается соответствующей надписью, масштабом и порядковым номером, указывающим положение механизма, для которого этот план построен.

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Задания к зачету

1. Какие задачи решаются при исследовании динамики машин?
2. Что представляет собой динамическая модель машины? Какие характеристики имеет динамическая модель машины?
3. Что называется приведённым моментом инерции механизма? Что называется приведённым моментом сил сопротивления, движущих сил?
4. Какая теорема механики положена в основу уравнений динамики машин? Дайте её формулировку.
5. Как записать кратчайшую форму уравнения динамики? Что такое избыточная работа?
6. Какие виды (режимы) движения существуют в машинах? Чем характеризуются пуск, остановка и установившиеся режимы работы машин? Назовите установившиеся режимы работы.
7. Что такое коэффициент неравномерности движения машины? Какие существуют формы уравнений движения машин и каковы области их применения? Запишите уравнения движения машин.
8. Как определяется средняя величина угловой скорости ведущего звена?
9. - Объясните, что значит устойчивый и неустойчивый характер работы машины. Что называют критерием устойчивости?
10. Алгоритм расчета быстродействия машинного агрегата при режиме работы "пуск-останов". Балансировка роторов - балансировка ротора на рамном балансировочном станке системы Шитикова по методу трех пусков.
11. Балансировка роторов - понятие о неуравновешенности ротора, виды неуравновешенности роторов и способы их устранения.
12. В какой последовательности производится силовой расчет плоского механизма по методу планов сил?
13. Вибрационные транспортеры. Вибрация. Виброзащита в механизмах и машинах. Методы защиты машин от внешних вибраций. Виброизоляция и динамическое гашение.

14. Виброзащита механизмов - взаимодействие двух материальных тел без виброизоляции и при установке между ними линейного виброизолятора.

15. Выбор типа приводов. Выведите формулу для определения момента трения во вращательной паре. Что называют кругом трения?

16. Гидропривод механизмов. Дать определение приведенной массы или приведенного момента инерции массы механизма.

17. Дать определение, что называется силой движущей, силой сопротивления, силой полезного сопротивления. Динамика механизмов - силы, действующие в механизмах, и их классификация, силы в кинематических парах плоских механизмов без учета трения.

18. Динамика одноподвижного машинного агрегата - алгоритм определения зависимости $\varepsilon_1 = f(\varphi)$ при неустановившемся режиме работы.

19. Динамика одноподвижного машинного агрегата - алгоритм определения закона движения при установившемся режиме движения.

20. Динамика одноподвижного машинного агрегата - определение закона движения начального звена и времени цикла при неустановившемся режиме работы.

21. Динамика одноподвижного машинного агрегата - регулирование хода машины с помощью маховика. Алгоритм расчета дополнительной маховой массы по методу Н.И. Мерцалова.

22. Динамика одноподвижного машинного агрегата - режимы работы машинного агрегата, их основные кинематические и энергетические характеристики.

23. Динамика одноподвижного машинного агрегата - уравнение движения машинного агрегата в дифференциальной форме.

24. Динамика одноподвижного машинного агрегата - уравнения движения механической системы и ее динамической модели в энергетической форме.

25. Динамика одноподвижного машинного агрегата - цели и задачи силового расчета механизмов, методы силового расчета, применение метода кинетостатики для силового расчета механизмов.

26. Динамика приводов. Динамические модели одноподвижных машинных агрегатов. Условия приведения масс и моментов инерции. Вывод формулы для расчета суммарного приведенного момента инерции.

27. Динамические модели одноподвижных механизмов. Условия приведения сил и моментов. Динамическое гашение колебаний.

28. Для чего ограничивают коэффициент неравномерности хода машины? Зависит ли приведенная масса от скорости точки приведения? От каких параметров зависит приведенная масса и приведенная сила?

29. Изложите методику определения приведенных сил движущих и сопротивления для рассматриваемого механизма.

30. Изложите методику расчета приведенных масс или приведенных моментов инерции массы на примере какого-либо звена.

31. Изложите порядок действий при расчете маховика по методу Виттенбауэра. Изложите порядок действий при расчете маховика по методу Мерцалова.

32. Изложите сущность методов приведения сил и масс в механизме. Изменится ли, а если изменится, то как, масса маховика при установке его на валу двигателя, а не на валу кривошипа? Изменятся ли и если изменятся, то как, размеры маховика, если уменьшить неравномерность хода машины?

33. Изобразите график изменения угловой скорости начального звена рассматриваемого механизма до установки маховика и после. Изобразите расчетную схему, принятую при динамическом исследовании машины.

34. Используя график изменения сил сопротивления, указанный в задании, и график изменения работ приведенных сил, найдите механический коэффициент полезного действия машины.

35. Как классифицируются силы, действующие на звенья механизма? Как определить угловое ускорение начального звена в произвольном

положении механизма? Как определяется уравнивающая сила (или момент) методом рычага Жуковского?

36. Как определяются силы трения в кинематических парах механизма. Что называют коэффициентом и углом трения-скольжения.

37. Какие силы учитываются при динамическом исследовании механизмов? Какие факторы вызывают периодические колебания скорости ведущего звена машины? Каков порядок определения средней мощности двигателя при установившемся режиме?

38. Какова цель установки махового колеса в машине; в каких случаях маховик необходим и когда он не требуется? Какое соотношение между работами движущих сил и сил сопротивления должно выполняться в различные периоды движения машин?

39. Кинетическая энергия механизма. Колебания в кулачковых механизмах. Колебания в механизмах. Колебания в рычажных механизмах.

40. Коэффициент неравномерности хода механизма. КПД механической системы - КПД одноподвижного механизма, КПД системы механизмов при последовательном и параллельном соединении, экспериментальное определение КПД редуктора.

41. Линейные уравнения в механизмах. Методы регулирования неравномерности хода машинного агрегата. Понятие о коэффициенте неравномерности δ . Устойчивость работы машинного агрегата с приводом от асинхронного электродвигателя.