

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Энергетические средства и технический сервис»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОЧНОСТЬ И ДИНАМИКА МЕХАНИЗМОВ**

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Стандартизация и сертификация в пищевой промышленности

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Вологда – Молочное

2024

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Разработчик: к.т.н., доцент Берденников Е. А.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса от «25» января 2024 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета «15» февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

## 1 Цели и задачи дисциплины

*Цель* – формирование знаний и умений у будущих специалистов в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем.

*Задачи:*

- изучение общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики, прочности и динамики типовых механизмов и их систем.
- получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Прочность и динамика механизмов» относится к обязательной части дисциплин основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.21.

Освоение учебной дисциплины «Прочность и динамика механизмов» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», «Сопроотивление материалов».

К числу входных знаний, навыков и готовностей студента, приступающего к изучению дисциплины «Прочность и динамика механизмов», должны относиться:

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- владение основными понятиями физики, математики, теоретической механики, сопротивления материалов;
- умение логически мыслить.

Дисциплина «Прочность и динамика механизмов» является базовой для последующего изучения дисциплин: «Детали машин», «Технологическое оборудование».

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: получения и применения измерительной информации, технического регулирования и стандартизации; энергетической промышленности; аэрокосмической промышленности; нанотехнологической промышленности; биотехнологической промышленности; неразрушающего контроля).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; организационно-управленческий; производственно-технологический.

Объекты профессиональной деятельности: продукция (услуги) и технологические процессы; оборудование предприятий и организаций, метрологических и испытательных лабораторий; методы и средства измерений, испытаний и контроля; техническое регулирование, системы стандартизации, сертификации и управления качеством, метрологическое обеспечение научной, производственной, социальной и экологической деятельности; нормативная документация.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 <sub>опк-1</sub> . Демонстрация знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. ИД-2 <sub>опк-1</sub> . Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач. ИД-3 <sub>опк-1</sub> . Применение информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач.
ОПК-2. Способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ИД-1 <sub>опк-2</sub> . Демонстрация знаний профильных разделов математических, и естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. ИД-2 <sub>опк-2</sub> . Использование знаний профильных разделов математических и естественных наук для решения стандартных задач. ИД-3 <sub>опк-2</sub> . Применение знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для формулирования задач в профессиональной деятельности

### 4 Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего очно	Семестр (очно)	Всего заочно
		4	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	34	16
в том числе:			
Лекции (Л)	17	17	8
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	8
Практические работы (ПР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	34	34	52
Вид промежуточной аттестации		зачет	
часы	4	4	4
Общая трудоемкость, часы	72	72	72
Зачетные единицы	2	2	2

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

*Раздел 1. Основные понятия о механизмах.*

Звенья. Кинематические пары и цепи. Классификация и обзор механизмов. Механизмы с низшими и высшими кинематическими парами.

*Раздел 2. Рычажные механизмы. Кинематический и силовой расчеты.*

Степени свободы механизма. Структурные группы Ассура. Структурный анализ и кинематический расчет плоских рычажных механизмов. Силы инерции и принцип Даламбера. Реакции в кинематических парах. Силовой расчет рычажных механизмов.

*Раздел 3. Фрикционные, зубчатые и кулачковые механизмы.*

Эвольвента и параметры эвольвентного зацепления. Расчет эвольвентного зацепления с нулевыми колесами. Расчет передаточного отношения зубчатого механизма. Условия корректного проектирования зубчатых передач. Кулачковые механизмы.

*Раздел 4. Динамика. Движение плоского механизма. Уравновешивание и балансировка.*

Уравнение движения механизма. Установившееся движение. Задача уравновешивания. Уравновешивание вращающегося звена. Расчет противовесов. Балансировка.

*Раздел 5. Манипуляторы и промышленные роботы.*

Схема манипулятора и промышленного робота. Число степеней свободы и структура манипулятора. Кинематика манипуляторов.

*Раздел 6. Трение в кинематических парах.*

Виды трения. Трение в поступательной и вращательной парах. Трение в высшей паре.

### 4.3. Разделы дисциплины и вид занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабор. занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Основные понятия о механизмах.	3	1	4	1	9
2	Рычажные механизмы. Кинематический и силовой расчеты.	4	4	8	1	17
3	Фрикционные, зубчатые и кулачковые механизмы.	2	4	6	1	13
4	Динамика. Движение плоского механизма. Уравновешивание и балансировка.	4	4	8	1	17
5	Манипуляторы и промышленные роботы.	2	-	2	-	4
6	Трение в кинематических парах.	2	4	6	-	12
Итого:		17	17	34	4	72

### 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	
1	Основные понятия о механизмах.	+	+	2
2	Рычажные механизмы. Кинематический и силовой расчеты.	+	+	2
3	Фрикционные, зубчатые и кулачковые механизмы.	+	+	2
4	Динамика. Движение плоского механизма. Уравновешивание и балансировка.	+	+	2
5	Манипуляторы и промышленные роботы.	+	+	2
6	Трение в кинематических парах.	+	+	2

### 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего – 34 часа, в том числе лекций – 17 часов, лабораторных работ – 17 часов.

62% – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
4	Лекция	Лекции – визуализации с использованием электронных плакатов производства ООО НПП «Учтех-Профи»; приложения Microsoft Office Power Point.	17
4	ЛР	Защита лабораторных работ методом тестирования на ЭВМ.	4
ВСЕГО:			21

## **7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

При изучении дисциплины «Прочность и динамика механизмов» самостоятельная работа студентов очной формы обучения в основном реализуется в форме следующих расчетно-графических заданий:

- кинематический расчет рычажного механизма;
- силовой расчет рычажного механизма.

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлено в п.8 рабочей программы. Контроль выполнения домашнего задания осуществляется путем его индивидуальной защиты.

К самостоятельной работе студентов также относится:

- подготовка к защите лабораторных работ по контрольным вопросам для самопроверки;
- подготовка к сдаче экзамена и зачетов методом тестирования с предварительной выдачей вопросов к экзамену или зачету.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения осуществляется на образовательном портале Вологодской ГМХА. Для методического обеспечения самостоятельной работы используется электронный курс «Прочность и динамика механизмов», разработанный в среде MOODLE.

Электронные курсы включают:

- методические рекомендации по изучению дисциплины;
- лекции;
- тесты;
- задания и методические указания к контрольным работам.

### **7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

Что такое механизм, машина, звено, кинематическая пара.

Какие существуют виды кинематических пар плоских механизмов.

Как условно изображаются кинематические пары и звенья.

Как определяется степень подвижности механизмов.

Приведите пример структурной формулы плоских механизмов.

Каков принцип образования механизмов Ассура.

Какие существуют виды групп плоских механизмов.

Как проводится структурный анализ механизма.

Какие основные задачи и методы кинематического исследования механизмов.

Дайте понятие масштабных коэффициентов. Какова методика определения положения

звеньев в траектории точек звеньев плоских механизмов.

Как определить скорости и ускорения точек звеньев плоских механизмов методом планов (на примере шарнирного четырехзвенника).

Как определить скорости и ускорения точек звеньев плоских механизмов (на примере кривошипно-ползунного механизма).

Каковы свойства планов скоростей.

Каковы свойства планов ускорений.

Каков принцип построения кинематических диаграмм перемещений, скоростей и ускорений.

Как производится кинематический расчет кулисного механизма методом планов.

Назначение зубчатых механизмов.

Приведите классификация зубчатых механизмов.

Как определяется передаточное отношение простой зубчатой передачи цилиндрическими колесами, передаточное отношение ступенчатой передачи цилиндрическими колесами, передаточное отношение передачи с промежуточными колесами.

Какие существуют виды дифференциальных и планетарных передач.

Как определяется степень подвижности.

Каково условие соосности.

Какова методика кинематического исследования дифференциальных и планетарных передач аналитическим методом.

Какова методика кинематического исследования планетарных передач графическим методом.

Перечислите основные параметры зубьев и колеса. Что такое модуль.

Основная теорема зацепления.

Процесс зацепления в передаче цилиндрическими колесами.

Что такое точка зацепления.

Что такое эвольвента и каковы ее свойства.

Какова методика построения профиля зуба.

Что представляет собой линия зацепления в передаче эвольвентными профилями.

В чем отличие теоретической и практической линии зацепления.

Как происходит процесс зацепления.

Что такое коэффициент перекрытия.

Что такое дуга зацепления.

Какие существуют способы ликвидации подреза зубьев.

Какие существуют методы нарезания зубчатых колес.

Как происходит трение скольжения в поступательной паре на горизонтальных направляющих (плоский ползун).

Что такое коэффициент трения и угол трения.

Как происходит трение скольжения в поступательной паре на горизонтальных направляющих (клиновой ползун).

Что такое приведенные коэффициенты и угол трения.

Как происходит трение на наклонных направляющих (движение ползуна вверх и вниз по наклонной плоскости).

Как происходит трение в резьбе.

Как происходит трение качения.

Что такое коэффициент трения качения.

Что такое приведенный коэффициент трения качения.

Как проводился силовой расчёт данной группы.

Какова методика определение давления в среднем шарнире группы.

Какова цель силового расчёта.

Что такое рычаг Жуковского.  
 Что определяется с помощью рычага Жуковского.  
 С какой группы начинаем силовой расчёт. Каков порядок силового расчёта.  
 Какова методика определения приведённого момента сил и построение его графика.  
 Графическое интегрирование графика момента. Расчёт масштабных коэффициентов.  
 Как строится график работ движущих сил и сил сопротивления? Почему эти графики в конце сходятся в одной точке.  
 Как построить график приращения кинетической энергии. Как из него получить график полной кинетической энергии.  
 Что такое приведённый момент инерции. Как построить его график.  
 Как определить приведённый момент сил.  
 Как строится график работ движущих сил и сил сопротивления. Почему эти графики в конце сходятся в одной точке.  
 Как построить график приращения кинетической энергии? Как из него получить график полной кинетической энергии.  
 Что такое приведённый момент инерции. Как построить его график.  
 Как построить график энергомасс. Какой параметр исключается при построении.  
 Что можно определить по графику энергомасс.  
 Как определить угловую скорость по графику энергомасс.  
 Как определить момент инерции маховика по графику энергомасс.  
 Что показывает коэффициент неравномерности хода машины.  
 Доказать необходимость постановки маховика.  
 Какого назначения маховика и принцип его действия.  
 Каково место постановки маховика.  
 На какой вал выгоднее поставить маховик (на быстроходный или тихоходный) с точки зрения уменьшения его массы.  
 Какова методика построения планов скоростей в круге.  
 Как определяется момент инерции маховика по графику энергомасс построением (графически).  
 Какое соотношение между приведённым моментом сил и уравнивающим моментом.  
 Как определяется КПД кулачкового механизма.

### 7.3 Примерные тестовые задания для зачета

*К какому типу машин относится двигатель внутреннего сгорания*

1. энергетические
2. рабочие
3. информационно управляющие

*Механическую энергию в энергию другого вида преобразует*

1. двигатель
2. генератор
3. рабочая машина
4. аккумулятор

*Техническая система, состоящая из одной или нескольких соединенных последовательно или параллельно машин, называется*

1. рабочая машина
2. машинная станция
3. машинный агрегат
4. цех

*К динамическим элементам можно отнести*

1. трос, цепь
2. шатун, ремень
3. поршень, кривошип
4. пружину, кулису

*Что в механизме может быть стойкой*

1. направляющая ползуна
2. кулиса
3. камень
4. кривошип



*Под движением механизма понимают движение его подвижных звеньев относительно*

1. центра масс
2. стойки
3. входного звена
4. выходного звена

*Звено, совершающее движение, для которого предназначен механизм, называется*

1. входное
2. соединительное
3. выходное
4. исполнительное

*Соединение с соприкосновением двух звеньев, допускающее их относительные движения, называется*

1. кинематическая пара
2. динамический элемент
3. цепь
4. динамическая пара

*Какое максимальное количество степеней свободы может иметь твердое тело*

1. две
2. три
3. четыре
4. шесть

*Кинематическая пара, в которой соприкосновение звеньев в каждый момент осуществляется по поверхности, называется*

1. высшая
2. рабочая
3. низшая
4. направляющая

*Кинематическая пара, в которой соприкосновение звеньев в каждый момент осуществляется по незамкнутой линии или в точке, называется*

1. контактная
2. рабочая
3. динамический
4. высшая

*Совокупность звеньев, каждое из которых соединено с двумя другими звеньями, представляет собой*

1. замкнутый контур
2. простую цепь
3. динамическую пару
4. шарнир

*У зубчатого механизма с какими колесами оси пересекаются*

1. цилиндрическими
2. коническими
3. гиперболоидными
4. гипоидными

*Многократный зубчатый механизм, в котором на одном валу закреплено одно колесо, называется*

1. ступенчатый
2. планетарный
3. одинарный
4. рядовой

*Зубчатый механизм, содержащий колеса, установленные на валах с движущимися относительно стойки осями, называется*

1. ступенчатый
2. планетарный
3. наборный
4. рядовой

*Звено, несущее вал с подвижной осью вращения, называется*

1. сателлит
2. кривошип
3. поводок
4. коромысло

*Число степеней свободы плоского механизма определяется по формуле*

1.  $W = 3n - 2p_1 - p_2$
2.  $W = 2n - 3p_1 - p_2$
3.  $W = 3n - p_1 - 2p_2$
4.  $W = 2n - p_1 - 3p_2$

*Число степеней свободы структурной группы Ассура равно*

1.  $W = 0$
2.  $W = 1$
3.  $W = 2$
4.  $W = 3$

*Число кинематических пар, входящих в замкнутый контур, образованный внутренними кинематическими парами, соответствует*

1. классу кинематической пары
2. классу группы
3. классу механизма
4. классу динамической пары

Передачи, предназначенные для передачи вращательного движения парами сил, обусловленными силами трения между поверхностями соприкасающихся дисков, то есть касательными силами, называются

1. триботехнические
2. планетарные
3. простые
4. фрикционные

Какой механизм обеспечивает плавное изменение передаточного отношения

1. вариатор
2. мальтийский крест
3. зубчатый рядовой
3. зубчатый ступенчатый

Каким образом направлены к поверхности зубьев силы, передающие вращение в зубчатой передаче

1. по касательной
2. по нормали
3. в радиальном направлении
4. в осевом направлении

Какая передача представляет собой сочетание зубчатого и винтового механизма

1. реечная
2. цепная
3. червячная
4. фрикционная

Для преобразования непрерывного вращения ведущего звена в прерывистое вращение с периодическими остановками ведомого звена предназначен механизм

1. мальтийский
2. кулисный
3. фрикционный
4. зубчатый

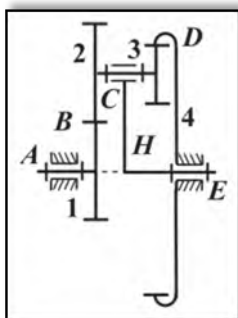
Полос зацепления находится вне отрезка с центрами вращения звеньев при

1. передаче вращения с помощью цепной передачи
2. внутреннем зацеплении
3. передаче вращения с помощью фрикционной передачи
4. передаче вращения с помощью червячной передачи

В какой зубчатый механизм превращается планетарный механизм с условно остановленным водилом и подвижным опорным колесом

1. простой
2. ступенчатый
3. рядовой
4. корригированный

Каким образом определяется передаточное отношение планетарного механизма с внешним и внутренним зацеплением, изображенного на схеме



$$1. \quad u = 1 + \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}$$

$$2. \quad u = 1 + \frac{z_4}{z_1}$$

$$3. \quad u = \frac{1}{1 + \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}}$$

$$4. \quad u = \frac{1}{1 - \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}}$$

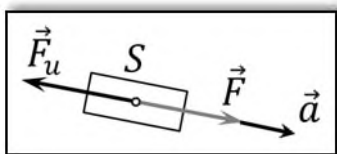
Для оценки средней кривизны эвольвентных профилей зуба в точке контакта вводится коэффициент

1. удельного давления
2. перекрытия
3. скольжения
4. кривизны

Момент сил инерции определяется по формуле ( $j$  – момент инерции звена относительно оси вращения,  $\varepsilon$  – угловое ускорение звена)

1.  $M_u = -j^2\varepsilon$
2.  $M_u = -j\varepsilon$
3.  $M_u = -j\varepsilon^2$
4.  $M_u = -j^3\varepsilon$

Принцип, заключающийся в том, что сила инерции  $F_u$ , условно приложенная в центре масс звена  $S$ , уравнивает силу  $F$ , в честь автора называется принципом



1. Жуковского
2. Даламбера
3. Ассура
4. Артоболевского

Рычаг Жуковского – это

1. план скоростей, повернутый на угол  $90^\circ$
2. план ускорений, повернутый на угол  $90^\circ$
3. план ускорений, повернутый на угол  $180^\circ$
4. план сил, повернутый на угол  $90^\circ$

Что НЕ является частью исходных данных при силовом расчете механизма

1. геометрические размеры всех звеньев
2. силы, приложенные к каждому звену
3. внешние силы и пары сил
4. массы звеньев с указанием положений центров масс

Вектор силы, направленной по внешней нормали поверхности связи, называется

1. сила инерции
2. давление
3. сила противодействия
4. реакция

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1. Белов М.И. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ Белов М.И., Сорокин С.В. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 322 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945036>.

2. Мкртычев О.В. Теория механизмов и машин практикум/ О.В. Мкртычев. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 327 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/773847>.

3. Смелягин А.И. Структура машин, механизмов и конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Смелягин. – Электрон. дан. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 387 с. – (Высшее образование – Бакалавриат). – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=948876>.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Фещенко В.Н. Справочник конструктора [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2-х книгах/ В.Н. Фещенко. – Электрон. дан. Кн. 1: Машины и механизмы. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 400 с. Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1048761>.

2. Жгурова И.А. Теория механизмов и машин: практикум. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 100 с. Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/product/953379>.

3. Прикладная механика [Электронный ресурс]: учебник: в 2-х частях/ А.Н. Соболев [и др.]. – Электрон. дан. Часть 1: Основы расчета, проектирования и моделирования механизмов. – М.: ООО "КУРС", ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 228 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1001173>.

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.  
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)  
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows  
СПС КонсультантПлюс  
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice  
LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader  
Google Chrome  
**в т.ч. отечественное**  
Яндекс.Браузер

#### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:

[https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 4205 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 4304 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 4214 для проведения лабораторных занятий. Основное оборудование: комплект настольных моделей плоских рычажных механизмов для изучения структуры механизмов, комплект приборов для нарезания зубьев методом огибания рейкой ТММ – 42, прибор для изготовления бумажных заготовок колес ТММ – 31, установка для уравнивания вращающихся масс ТММ – 35, установка для определения КПД винтовой пары ТММ – 33, установка, содержащая червячный редуктор, для определения КПД ТММ – 39, комплект установок для определения приведенного момента инерции простейших рычажных механизмов ТММ – 46, установка для динамической балансировки ТММ – IA, перечень наглядных пособий, плакаты для лекций, модели простейших механизмов.

## 10 Карта компетенций дисциплины

Прочность и динамика механизмов					
Цель дисциплины		формирование знаний и умений у будущих специалистов в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем			
Задачи дисциплины		- изучение общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики, прочности и динамики типовых механизмов и их систем, - получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	Способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> . Демонстрация знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> . Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач. ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> . Применение информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач.	Лекции  Лабораторные занятия  Самостоятельная работа	Тестирование  Устный ответ	<i>Пороговый</i> уровень (удовлетворительный): демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. <i>Продвинутый</i> уровень (хорошо): использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач. <i>Высокий</i> уровень (отлично): применение информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач.
ОПК-2	Способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> . Демонстрация знаний профильных разделов математических, и естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> . Использование знаний профильных разделов математических и естественных наук для решения стандартных задач. ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> . Применение знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для формулирования задач в профессиональной деятельности.	Лекции  Лабораторные занятия  Самостоятельная работа	Тестирование  Устный ответ	<i>Пороговый</i> уровень (удовлетворительный): демонстрация знаний профильных разделов математических, и естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач. <i>Продвинутый</i> уровень (хорошо): использование знаний профильных разделов математических и естественных наук для решения стандартных задач. <i>Высокий</i> уровень (отлично): применение знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для формулирования задач в профессиональной деятельности.