

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.17 Основы проектирования

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технологии автоматизации и роботизации производств

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "профессор"	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	О.Г. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

	(наименование кафедры)		
25.01.2023	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 22.02.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и технические методы для использования в профессиональной деятельности, а также характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения	знания: Знает математические, естественнонаучные и технические методы для использования в профессиональной деятельности, а также характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения умения: навыки:
	ОПК-1.2 Владеть: методами математического анализа и моделирования	знания: умения: навыки: Владеет методами математического анализа и моделирования
	ОПК-1.3 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных и профессиональных знаний	знания: умения: Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных и профессиональных знаний навыки:
2. ПК-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций	знания: Знает средства автоматизации и механизации технологических операций умения: Умеет применять средства автоматизации и механизации технологических операций навыки: Владеет средствами автоматизации и механизации технологических операций

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Химия (ОПК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Сопротивление материалов (ОПК-1), Теория механизмов и машин (ПК-1), Метрология, сертификация и стандартизация (ПК-1), Технология конструкционных материалов и материаловедение (ПК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-1), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Моделирование систем управления (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-1), Промышленные роботы (ПК-1), Основы конструирования автономных роботов (ПК-1); практиках: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статика	60	ОПК-1, ПК-1
Лекция. Предмет, задачи и основные понятия статики. Аксиомы статики. Виды связей и их реакции.	2	
Практическое занятие. Равновесие твердого тела под действием системы сходящихся сил.	2	
Лекция. Система сходящихся сил; способы определения ее равнодействующей (геометрический и аналитический), силовой (векторный) многоугольник. Условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической формах	2	
Практическое занятие. Равновесие твердого тела под действием плоской системы произвольно расположенных сил	4	
Лекция. Пара сил. Момент пары сил. Момент силы относительно точки. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил.	4	
Практическое занятие. Определение реакций опор однопролетных и консольно-защемленных балок.	4	
Лекция. Понятие о распределенной (по объему, площади, линии) нагрузке и эквивалентной сосредоточенной силе, равнодействующая параллельных распределенных сил.	2	

Практическое занятие. Определение усилий в стержнях плоской фермы.	2	ОПК-1, ПК-1
Лекция. Реакции шероховатых связей; равновесие тел при наличии сил трения. Трение покоя и его свойства (законы Кулона).	2	
Практическое занятие. Равновесие твердых тел с учетом сил трения.	2	
Лекция. Понятие момента силы относительно оси. Приведение произвольной системы сил к центру (метод Пуансо). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.	4	
Практическое занятие. Равновесие системы сочлененных тел. Определение реакций опор составных конструкций.	2	
Практическое занятие. Равновесие твердого тела под действием пространственной системы сил.	2	
Лекция. Понятие центра параллельных сил; формулы определения радиус-вектора и координат центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела (объема, площади, длины); статический момент. Способы определения расположения центра тяжести.	4	
Практическое занятие. Нахождение координат центра тяжести.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала; 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. Выполнение расчетно-проектировочных заданий: "Равновесие плоской системы сил". "Равновесие системы сочлененных тел". "Равновесие простых плоских ферм" "Равновесие пространственной системы сил" "Центр тяжести тел" 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ. 5. Подготовка к экзамену.	20	
Кинематика	24	
Лекция. Кинематика точки. Введение в кинематику. Способы задания движения точки. Скорость точки. Ускорение точки. Определение ускорения при естественном способе задания движения точки. Частные случаи движения точки.	2	
Лекция. Простейшие виды движения твердого тела (поступательное, вращательное). Скорость, касательное и нормальное ускорение некоторой точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси	2	
Лекция. Плоскопараллельное движение твердого тела. Векторные формулы для определения скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС), его свойства, способы нахождения. Определение скорости точки и угловой скорости плоской фигуры при помощи МЦС	2	
Практическое занятие. Определение скорости и ускорения точки при координатном и естественном способах описания ее	2	

движения		
Лекция. Сложное движение точки; разложение абсолютного движения на относительное и переносное. Теоремы о сложении скоростей и ускорений (Кориолиса); правило Жуковского. Случай переносного поступательного движения	2	
Практическое занятие. Кинематика поступательного и вращательного движений твердого тела	2	
Практическое занятие. Определение скоростей и ускорений точек тела, совершающего плоскопараллельное движение	2	
Практическое занятие. Определение абсолютных скорости и ускорения точки при сложном движении	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала. 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение. 3. Выполнение расчетно-проектировочных заданий: "Кинематика материальной точки". 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ. 5. Подготовка к экзамену.	8	
Динамика	24	ОПК-1, ПК-1
Лекция. Основные законы динамики Дифференциальное уравнение движения материальной точки	2	
Практическое занятие. Решение первой и второй задач динамики на основе дифференциального уравнения движения материальной точки	2	
Лекция. Основные теоремы динамики	2	
Практическое занятие. Теорема о движении центра масс. Решение задач на ее основе	2	
Лекция. Решение задач динамики на основе теоремы об изменении количества движения. Количество движения точки, механической системы и твердого тела. Импульс силы	2	
Практическое занятие. Применение принципа Даламбера к решению задач на прямолинейное, криволинейное движение точки	2	
Лекция. Принципы аналитической механики. Общее уравнение динамики. Принцип возможных перемещений.	2	
Практическое занятие. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций опор составной конструкции.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучение лекционного материала. 2. Конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение. 3. Выполнение расчетно-проектировочных заданий: "Динамика материальной точки"; "Основные теоремы динамики материальной точки". 4. Подготовка к текущему контролю: выполнение контрольных работ. 5. Подготовка к экзамену.	8	

Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Основы проектирования" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Основы проектирования", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Основы проектирования".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Основы проектирования", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Основы проектирования", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Основы проектирования" включает выполнение **расчётно-графической работы, контрольной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Основы проектирования" является **экзамен**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Лоскутов, Юрий Васильевич. Теоретическая механика [Текст] : [учебное пособие для студентов по направлению подготовки бакалавров 270800 "Строительство"] / Ю. В. Лоскутов, С. Г. Кузовков, Е. А. Журавлев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 119 с. ISBN 978-5-8158-1010-5. Экземпляры: всего 90.	90
2.	Журавлев, Евгений Алексеевич. Теоретическая механика	84 /

	[Текст] : курс лекций : [для студентов направлений подготовки 250400, 190600, 220400 всех форм обучения] / Е. А. Журавлев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 140 с. ISBN 978-5-8158-1281-9. Экземпляры: всего 84.	https://portal.volgatech.net/books/Zhuravlev_teoredichesk_aia_mexanika_2014.pdf
3.	Шлычков, Сергей Владимирович. Теоретическая механика [Текст] : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы / С. В. Шлычков; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 54 с. ISBN 978-5-8158-1733-3. Экземпляры: всего 63.	63 / https://portal.volgatech.net/books/Shlichkov_teoretichesk_aia_mexanika_2016.pdf
4.	Диевский, В. А. Теоретическая механика. Сборник заданий [Электронный ресурс] : учебное пособие для во / Диевский В. А., Малышева И. А. 5-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 216 с. ISBN 978-5-8114-5602-4.	https://e.lanbook.com/book/143132
5.	Прикладная механика [Текст] : сборник расчетно-графических заданий / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; под общ. ред. Е. А. Киртаева ; [сост.: А. В. Капустин и др.]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 64 с. ISBN 978-5-8158-1432-5. Экземпляры: всего 65.	65 / https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_prikladnaia_mexanika_2015.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	153 (I)	ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИСПЫТ.МАШИНА ГРМ-1 (1), Копер маятниковый WRM (1969г) (1), Копировальная машина FC-210 (1), МАШИНА КМ-50-1 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (1), ОСЦИЛЛОГРАФ МО 71.1 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1), УСТАНОВКА ППУ-7 (1), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	154 (I)	Автоматизированный комплекс для проведения оценок виброак. полей огражд.конструкций (1), Измеритель " ИДХ-1" (1), Измеритель " ЛТИ " (1), МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), МОДЕЛЬ	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft

		КИТАЙСК.ВОЛГО (1), Монитор 17" DELL (1), Монитор 19" Samsung 940MG (DOCSK) (1), Монитор LCD Samsung SM 17" (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Ноутбук Voyager W510L i740(PM 1,73/533)i915GM/512/60 (1), ПК ICL RAY S301.2 сист.блок,клавиат,мышь,монитор Samsung P2250G KUV WZ1217) (1), ПРИБОР ФИЗИЧЕСКИЙ МО (1), Принтер Canon Jet Pixma iP4700 (1), Сист. блок Pen D 945 3.4 DDR 2 1024*2/FDD 3.5/250 Gb/DVD-RW/кл+мышь+коврик (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Mб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), УСТАНОВКА ЦЕНТР УД. (1),	Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	155 (I)	Лабораторная установка"Модель М1" (1), Лабораторная установка"Модель М2" (1), Лабораторная установка"Модель М3" (1), Лабораторная установка"Модель М4" (1), МАШИНА Р-10 (1), МАШИНА Р-20 (1), МОДЕЛЬ КОНУС ТРЕНИЯ (1), Экран на штативе 180x180 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал,	хорошо

уровень	излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Пример экзаменационного билета:

1. Понятие о силе и системе сил. Проекция силы на ось. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.
2. Свободная и несвободная точки. Сила инерции. Принцип кинестатики (Принцип Даламбера).
3. Задача: Рама состоит из двух частей, соединенных шарниром. В точка А и Е закреплена при помощи шарниров. Приложенная нагрузка представлена на рисунке. Размеры даны в метрах. Найти реакции опор.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Понятие о силе и системе сил. Проекция силы на ось. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.
2. Плоская система сходящихся сил. Определение равнодействующей сходящихся сил

геометрическим и аналитическим способом. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил.

3. Плоская система произвольно расположенных сил. Момент силы относительно точки. Понятие о паре сил и моменте пары сил. Условие равновесия произвольной плоской системы сил.

4. Понятие о пространственной системе сил. Момент силы относительно оси. Условие равновесия пространственной сходящейся системы сил и пространственной системы произвольно расположенных сил.

5. Сложение параллельных сил. Центр параллельных сил. Параллельные силы, распределенные по отрезку.

6. Сила тяжести. Точка приложения силы тяжести. Центр тяжести однородных плоских тел (плоских фигур).

7. Основные кинематические параметры. Анализ видов и кинематических параметров движений.

8. Простейшие виды движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.

9. Сложное движение. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей.

10. Содержание и задачи динамики. Аксиомы динамики.

11. Понятие о трении. Виды трения.

12. Свободная и несвободная точки. Сила инерции. Принцип кинетостатики (Принцип Даламбера).

13. Работа постоянной силы на прямолинейном и криволинейном пути. Работа силы тяжести. Работа равнодействующей силы.

14. Мощность при поступательном движении. Мощность при вращении. Коэффициент полезного действия.