

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 (ВлГУ)



Проректор
 по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 01 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕХАНИКА МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Профиль/программа подготовки Мехатроника и робототехника
 Уровень высшего образования бакалавриат
 Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Прак- тич. ня- тия, час	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттеста- ции (экз./зачет)
3	2/72	18	18	—	36	Зачет
4	3/108	18	18	—	36	36/экз
5	2/72	18	—	18	36	Зачет
6	5/180	18	18	18	81	45/экз.,КП
Итого	12/432	72	54	36	189	Зачет (3,5сем) 36/экз. (4сем.) 45/экз. (6сем), КП

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение знаний и навыков, необходимых для расчета и проектирования механической части мехатронных и робототехнических систем.

Задачи: - освоение методикой расчета элементов мехатронных и робототехнических систем на прочность и жесткость;
- умения в составлении кинематических схем;
- овладение инженерными методами конструирования механической части мехатронных и робототехнических систем для конкретного применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Механика мехатронных и робототехнических систем» относится к базовой части Б.1.Б.12 блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов ОПОП бакалавриата «Высшая математика», «Физика», «Основы мехатроники и робототехники», «Проектно-конструкторская документация в профессиональной деятельности».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОК-7	частичное	владеть навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации
ОПК-2	частичное	уметь составлять векторно-матричные уравнения движения механических устройств мехатронных и робототехнических систем; уметь использовать дифференциальные уравнения для решения задач кинематики и динамики
ПК-1	полное	уметь применять основные законы механики для составления моделей и расчета механических систем; знать методику составления расчетных схем; знать методику построения моделей механических систем и их исследования
ПК-6	частичное	уметь проводить простые механические измерения и выполнять эксперименты с отдельными механическими устройствами
ПК-7	частичное	составлять аналитические обзоры и научно-технических отчеты по результатам выполненной работы
ПК-11	полное	уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и точность конструктивных элементов мехатронных модулей и роботов с использованием ЭВМ уметь производить кинематические и динамические расчеты механических узлов модулей и роботов
ПК-12	полное	уметь выполнять чертежи и другие документы ЕСКД с использованием средств машинной графики; уметь представлять отчеты по выполненным работам в виде упрощенных технических отчетов.

¹ Полное или частичное освоение указанной компетенции

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единицы, 432 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в техническую механику. Основы кинематики и динамики механизмов и машин. Механизмы мехатронных модулей и роботов	3	1-9	9	9		18	13/72	
1.1	Общие сведения о машинах и механизмах. Структура механизмов. Основные законы механики	3	1-3	3	3		6	4/67	
1.2	Основы кинематики и динамики механизмов и машин	3	4-6	3	3		6	3/50	
1.3	Механизмы мехатронных модулей и роботов	3	7-9	3	3		6	6/100	Рейтинг-контроль №1
2	Кинематика и динамика исполнительных кинематических цепей роботов	3	10-18	9	9		18	9/50	
2.1	Задачи о положении точек и звеньев исполнительской кинематической цепи и их решение	3	10-12	3	3		6	3/50	Рейтинг-контроль №2
2.2	Скорости и ускорения точек и звеньев исполнительской кинематической цепи	3	13-15	3	3		6	3/50	
2.3	Уравнения динамики манипуляторов роботов и их решение	3	16-18	3	3		6	3/50	Рейтинг-контроль №3
	Всего за семестр			18	18		36	22/61	зачет
3	Основы расчетов на прочность и жесткость	4	1-6	7	7		36	8/66	
3.1	Вид и характер действующих нагрузок. Понятие деформации. Правило сечений.	4	1	2	1		10	2/100	
3.2	Основные механиче-	4	2	1	2		6	2/100	

	ские свойства материалов								
3.3	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии	4	3-4	2	2		10	2/50	
3.4	Срез и смятие. Кручение. Прямой поперечный изгиб. Совместное действие изгиба и кручения.	4	5-6	2	2		10	2/50	
4	Детали и механизмы мехатронных модулей и их конструирование	4	7-18	11	11		36	18/82	Рейтинг-контроль №1
4.1	Стадии конструирования машин. Основные технические характеристики машин и механизмов. Детали типа тел вращения и корпусные детали.	4	7-9	2	2		4	2/50	
4.2	Пружины и рессоры. Соединения деталей. Опоры и муфты.	4	10-12	2	2		10	4/100	
4.3	Передачи гибким органом. Зубчатые передачи движения.	4	13-16	4	4		14	6/75	Рейтинг-контроль №2
4.4	Шарнирно-рычажные механизмы. Передачи винт - гайка	4	17-18	3	3		8	6/100	Рейтинг-контроль №3
	Всего за семестр			18	18		36	26/72	36/экзамен
5	Энергетический расчет и кинематический синтез мехатронного модуля	5	1-5	6		4	12	6/60	
5.1	Основные характеристики двигателей применяемых в мехатронных модулях	5	1	2			4	2/100	
5.2	Энергетический расчет мехатронного модуля	5	2-3	2		2	2	2/50	
5.3	Кинематический синтез модуля	5	4-5	2		2	4	2/50	
6	Силовой и динамический расчет мехатронных модулей	5	6-7	2		2	12	4/100	
6.1	Силы и моменты, действующие в модулях	5	6			2	6	2/100	
6.2	Силовой и динамический расчет модулей	5	7	2			6	2/100	Рейтинг-контроль №1
7	Расчет и конструирование подвижных систем мехатронных	5	8-18	10		12	12	15/68	

	модулей.								
7.1	Разработка кинематической схемы модуля. Выбор типа МПД и дополнительных устройств	5	8-12	4		6	4	8/80	
7.2	Конструирование модуля. Способы выборки люфтов в МПД	5	13-14	2		2	2	2/50	Рейтинг-контроль №2
7.3	Агрегатно-модульный принцип конструирования	5	15	2			4	2/100	
7.4	Обеспечение точности передачи движения при конструировании мехатронного модуля	5	16-18	2		4	2	3/50	Рейтинг-контроль №3
	Всего за семестр			18		18	36	25/69	зачет
8	Конструирование направляющих и несущих конструкций. Устройства статической разгрузки	6	1-4	6	2	4	20	8/80	
8.1	Конструирование направляющих поступательного перемещения и опор	6	1	2	2	2	8	4/100	
8.2	Конструирование несущих элементов	6	2	2			8	2/100	
8.3	Устройства статической разгрузки модулей и исполнительной кинематической цепи робота	6	3-4	2		2	4	2/50	
9	Тормозные и измерительные устройства в модулях. Механизмы рабочих органов роботов	6	5-10	6	2	6	21	11/92	Рейтинг-контроль №1
9.1	Устройства торможения и фиксации подвижных звеньев	6	5-6	2		2	8	3/75	
9.2	Датчики мехатронных модулей	6	7-8	2		2	6	4/100	
9.3	Механизмы рабочих органов роботов	6	9-10	2	2	2	7	4/100	Рейтинг-контроль №2
10	Выполнение рабочих чертежей с использованием	6	11-18	6	14	8	40	12/86	

	САПР								
10.1	Правила выполнения рабочих чертежей	6	12-16	4	7	6	20	10/100	
10.2	Системы автоматизированного проектирования	6	17-18	2	7	2	20	2/50	Рейтинг-контроль №3
	Всего за семестр			18	18	18	81	31/86	45/экз.
	Наличие в дисциплине КП/КР	6							КП
	Итого по дисциплине			72	54	36	189	104/72	Зачет (3,5сем) 36/экз. (4сем.) 45/экз. (6сем), КП

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 Введение в техническую механику. Основы кинематики и динамики механизмов и машин

Тема 1 Общие сведения о машинах и механизмах. Структура механизмов. Основные законы механики. Механизмы мехатронных модулей и роботов.

Понятие машины и механизма. Основные характеристики и требования, машинам и механизмам. Содержание и основные задачи курса. Структура механизмов, связи. Законы Ньютона. Системы координат. Трение.

Тема 2 Основы кинематики и динамики механизмов и машин

Виды движения и их параметры. Силы, моменты сил, работа и энергия. Механика Ньютона – Эйлера, Лагранжа и Гамильтона. Кинематика точки. Система сил и ее приведение. Основной закон динамики. Учет трения.

Тема 3 Механизмы мехатронных модулей и роботов.

Виды движений в манипуляторах роботов. Исполнительные кинематические цепи роботов; их структура и параметры. Общие сведения о механизмах мехатронных модулей и роботов.

Раздел 2. Кинематика и динамика исполнительных кинематических цепей роботов

Тема 1 Задачи о положении точек и звеньев исполнительной кинематической цепи и их решение

Базовая и связанные системы координат; однородные координаты. Прямая и обратная задачи кинематики. Преобразование координат, углы Эйлера. Метод Денавита-Хартенберга преобразования координат и решения задач о положении точек и звеньев исполнительной кинематической цепи. Сингулярности в робототехнике.

Тема 2 Скорости и ускорения точек и звеньев исполнительной кинематической цепи

Прямая и обратная задачи о скоростях и ускорениях точек и звеньев исполнительной кинематической цепи. Якобианы однородного преобразования. Дифференциальные преобразования.

Тема 3 Уравнения динамики манипуляторов роботов и их решение

Прямая и обратная задачи динамики в робототехнике. Обобщенные силы. Составление уравнений динамики и методы их решения. Пример составления уравнения динамики с использованием метода Лагранжа. Рекурсивный метод.

Раздел 3. Основы расчетов на прочность и жесткость

Тема 1 Вид и характер действующих нагрузок. Понятие деформации. Правило сечений. Реальный объект и расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Напряжения. Перемещения и деформации. Закон Гука и принцип независимости действия сил. Общие принципы расчета элементов конструкции. Правило сечений.

Тема 2 Основные механические свойства материалов

Понятие об упругом теле. Диаграмма зависимости между напряжением и деформацией. Картина явлений в деформируемом теле. Механические характеристики материалов. Пластичность, хрупкость, твердость. Упрочнение материалов.

Тема 3 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии

Деформации и внутренние силы, возникающие в поперечных сечениях бруса при растяжении и сжатии. Закон Гука при растяжении и сжатии. Диаграмма растяжения. Коэффициент запаса. Статически определимые и статически неопределимые системы. Испытания материалов на растяжение и сжатие.

Тема 4 Срез и смятие. Кручение. Прямой поперечный изгиб. Совместное действие изгиба и кручения

Закон Гука для сдвига. Касательные напряжения. Явление среза. Угловые и контактные деформации. Напряжения и площадь смятия. Расчеты на срез и смятие. Понятие деформации кручения. Чистый сдвиг и его особенности. Кручение круглого стержня. Прочность и жесткость при кручении. Угол закручивания.

Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях бруса при изгибе. Напряжения в брусике при чистом изгибе. Напряжения при поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Уравнение упругой линии балки. Косой изгиб. Интеграл Мора и правило Верещагина. Напряжения и деформации при совместном действии изгиба и кручения.

Раздел 4 Детали и механизмы машин

Тема 1 Стадии конструирования машин. Основные технические характеристики машин и механизмов. Детали типа тел вращения и корпусные детали

Критерии работоспособности элементов конструкции: прочность, жесткость, износостойкость. Стадии конструирования машин. Особенности формирования технического задания. Машиностроительные материалы и их применение в машиностроении. Детали «класса 40»; валы и оси; способы их изготовления. Изготовление и применение корпусных деталей.

Тема 2 Пружины и рессоры. Соединения деталей. Опоры и муфты.

Разновидности упругих элементов и их назначение. Изготовление пружин. Рессоры. Неразъемные соединения: сварка, клепка, клеевые. Напряжённые посадки. Разъемные соединения деталей: резьбовые, клиновые, штифтовые. Шлицевое и шпоночное соединение. Соединение «по гладкому валу». Подшипники скольжения: сухого и граничного трения, аэростатические, гидростатические и гидродинамические. Электромагнитные бесконтактные опоры. Подшипники качения; их разновидности и особенности расчета. Муфты, их разновидности и устройство.

Тема 3 Передачи гибким органом. Зубчатые передачи движения.

Ременные передачи; их механика и геометрические параметры. Передача зубчатым ремнем. Цепные передачи их виды и особенности. Передачи тросовые и ленточные. Классификация зубчатых передач. Геометрия зубчатых зацеплений. Передаточное число и коэффициент полезного действия зубчатых передач. Многоступенчатые передачи. Открытые передачи и редукторы. Свойство самоторможения передач. Планетарные передачи и их разновидности. Волновая передача. Выборка люфтов в зубчатых передачах.

Тема 4 Шарнирно-рычажные механизмы. Передачи винт - гайка

Основные сведения и виды механизмов. Основные детали механизмов. Кинематический и силовой расчет. Применение шарнирно - рычажных механизмов в робототехнике. Назначение передач и их кинематика. Виды передач винт – гайка. Передаточное число и к.п.д. передач. Выборка люфта и создание натяга в передачах.

Раздел 5. Энергетический расчет и кинематический синтез мехатронного модуля.

Тема 1 Основные характеристики двигателей применяемых в мехатронных модулях.

Вращательные и линейные двигатели. Двигатели переменного и постоянного тока. Пьезодвигатели. Основные характеристики двигателей.

Тема 2 Энергетический расчет мехатронного модуля.

Задачи и основные этапы энергетического расчета. Предварительный выбор двигателя и проверочный расчет по моменту (силе). Тепловой расчет двигателя.

Тема 3 Кинематический синтез модуля.

Кинематические характеристики МПД. Прямые и обратные задачи о положении и скоростях точек и звеньев механизма. Определение передаточных функций МПД.

Раздел 6. Силовой и динамический расчет мехатронных модулей.

Тема 1 Силы и моменты, действующие в модулях.

Активные и пассивные силы и моменты. Приведенные массы и моменты инерции звеньев. Приведение сил и моментов сил.

Тема 2 Силовой и динамический расчет модулей.

Определение сил и моментов сил, действующих на звенья модуля. Динамическая модель МПД. Модель МПД с учетом нелинейностей.

Раздел 7. Расчет и конструирование подвижных систем мехатронных модулей.

Тема 1. Разработка кинематической схемы модуля. Выбор типа МПД и дополнительных устройств.

Кинематическая схема модуля и правила ее выполнения. Критерии выбора МПД и методы их расчета. Выбор дополнительных устройств.

Тема 2. Конструирование модуля. Способы выборки люфтов в МПД.

Выполнение компоновочного и сборочного чертежей модуля. Критерии оптимизации при конструировании. Способы выборки люфтов в МПД. Правила выполнения рабочих чертежей.

Тема 3. Агрегатно-модульный принцип конструирования.

Унификация и стандартизация при конструировании. Агрегатно-модульный принцип конструирования.

Тема 4. Обеспечение точности передачи движения при конструировании мехатронного модуля.

Основные погрешности, возникающие в механизмах передачи движения. Расчет погрешностей и методы их компенсации.

Раздел 8. Конструирование направляющих и несущих конструкций.

Устройства статической разгрузки

Тема 1. Конструирование направляющих поступательного перемещения и опор.

Назначение и условия работы направляющих поступательного перемещения. Направляющие скольжения и качения. Аэростатические, гидростатические и гидродинамические направляющие и опоры. Расчет направляющих. Конструирование опор валов.

Тема 2. Конструирование несущих элементов.

Функции несущих элементов и их конструирование. Расчет несущих элементов. Тепловые деформации несущих конструкций.

Тема 3. Устройства статической разгрузки модулей и исполнительной кинематической цепи робота

Задачи систем статической разгрузки. Виды устройств статического уравнивания. Разгрузка с помощью упругих элементов. Использование сжатого воздуха и жидкости.

Раздел 9. Тормозные и измерительные устройства в модулях. Механизмы рабочих органов роботов

Тема 1. Устройства торможения и фиксации подвижных звеньев

Назначение устройств торможения и фиксации подвижных звеньев. Механические и электромагнитные тормоза. Индукционные муфты и тормоза. Гидравлические демпферы.

Тема 2. Датчики мехатронных модулей

Типы датчиков, применяемых в мехатронных модулях. Требования к датчикам в зависимости от условий применения. Встраивание датчиков в конструкцию модуля.

Тема 3. Механизмы рабочих органов роботов

Классификация рабочих органов роботов. Виды механизмов схватов. Кинематический и силовой расчет схватов.

Раздел 10. Выполнение рабочих чертежей с использованием САПР

Тема 1. Правила выполнения рабочих чертежей

Общие требования к выполнению рабочих чертежей. Требования к выполнению чертежей деталей типа «тел вращения». Выполнение чертежей корпусных деталей.

Тема 2. Системы автоматизированного проектирования

Назначение и структура типовой системы автоматизированного проектирования. Система компьютерного конструирования «Компас».

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1 Введение в техническую механику. Основы кинематики и динамики механизмов и машин

Тема 1. Практическая работа №1. Решение задач кинематики точки

Тема 2. Практическая работа №2. Сложение сил. Равновесие тел в статике

Тема 3. Практическая работа №3. Динамика тела и системы тел с учетом упругих связей.

Тема 4. Практическая работа №4. Уравнение динамики механической системы в форме Ньютона-Эйлера

Раздел 2. Кинематика и динамика исполнительных кинематических цепей роботов

Тема 1. Практическая работа №1 Структурный анализ исполнительный кинематической цепи робота.

Тема 2. Практическая работа №2. Решение задач о положении точек и звеньев исполнительный кинематической цепи робота

Тема 3. Практическая работа №3. Решение задач кинематики исполнительный кинематической цепи робота.

Тема 4. Практическая работа №4. Решение задач динамики исполнительный кинематической цепи робота

Раздел 3. Основы расчетов на прочность и жесткость

Тема 1. Практическая работа №1 Решение задач на растяжение-сжатие бруса

Тема 2. Практическая работа №2 Решение задач на кручение стержня

Тема 3. Практическая работа №3. Решение задач на изгиб балки

Раздел 4 Детали и механизмы машин

Тема 1. Практическая работа №1 Расчет передачи гибким органом

Тема 2. Практическая работа №2. Расчет зубчатого зацепления

Тема 3. Практическая работа №3. Расчет планетарной передачи

Тема 4. Практическая работа №4. Расчет передачи винт-гайка

Раздел 8. Конструирование направляющих и несущих конструкций.

Устройства статической разгрузки

Тема 1. Практическая работа №1 Расчет направляющих скольжения и качения

Тема 2. Практическая работа №2. Расчет опор

Тема 3. Практическая работа №3. . Расчет несущих элементов роботов

Раздел 9.Тормозные и измерительные устройства в модулях.

Механизмы рабочих органов роботов

Тема 1. Практическая работа №1 Расчет тормозного устройства

Тема 2. Практическая работа №2. Расчет демпфера

Тема 3. Практическая работа №3. Расчет схвата

Раздел 10. Выполнение рабочих чертежей с использованием САПР

Тема 1. Практическая работа №1 Выполнение рабочего чертежа детали

Тема 2. Практическая работа №2 Выполнение сборочного чертежа

Тема 3. Практическая работа №3. Разработка 3D – модели узла

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 5. Энергетический расчет и кинематический синтез мехатронного модуля.

Тема 1.Лабораторная работа №1 Составление кинематической схемы механизма по входным и выходным параметрам

Тема 2. Лабораторная работа №2. Изучение кинематических схем роботов

Тема 3. Лабораторная работа №3. Исследование передачи гибким органом на основе ее компьютерной модели

Раздел 6. Силовой и динамический расчет мехатронных модулей.

- Тема 1. Лабораторная работа №1 Силовой анализ механизма
Тема 2. Лабораторная работа №2. Исследование зубчатой передачи на основе ее компьютерной модели
Тема 3. Лабораторная работа №3. Составление модели и исследование передачи винт - гайка.

Раздел 7. Расчет и конструирование подвижных систем мехатронных модулей.

- Тема 1. Лабораторная работа №1 Исследование шарнирно-рычажного механизма с помощью компьютерной модели в SimMechanic
Тема 2. Лабораторная работа №2. Моделирование зубчатого зацепления
Тема 3. Лабораторная работа №3. Моделирование механизма робота

Раздел 8. Конструирование направляющих и несущих конструкций. Устройства статической разгрузки

- Тема 1. Лабораторная работа №1 Исследование кинематических и динамических свойств манипулятора параллельной структуры по его модели
Тема 2. Лабораторная работа №2. Исследование системы статической разгрузки манипулятора параллельной структуры по его модели
Тема 3. Лабораторная работа №3. Исследование тормозного устройства

Раздел 9. Тормозные и измерительные устройства в модулях. Механизмы рабочих органов роботов

- Тема 1. Лабораторная работа №1 Изучение энкодера и исследование его характеристик
Тема 2. Лабораторная работа №2. Составление кинематической схемы и определение усилий схвата
Тема 3. Лабораторная работа №3. Исследование схвата

Раздел 10. Выполнение рабочих чертежей с использованием САПР

- Тема 1. Лабораторная работа №1 Изучение стандартов на этапы проектирования на основе практических примеров
Тема 2. Лабораторная работа №2 Выполнение сборочного чертежа
Тема 3. Лабораторная работа №3. Построение и анализ рабочих чертежей

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентностного подхода в учебный процесс интегрируются интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), а также применяются:

- учебные дискуссии;
- видеотренинги;
- проблемное обучение;
- методы групповой работы;
- компьютерная симуляция (процессов, объектов и т. п. по профилю дисциплины);
- мультимедийные технологии при проведении учебных занятий.

Для проведения контрольных мероприятий предлагается использовать компьютерные контрольные задания.

Самостоятельная работа студентов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль:

6.1. Рейтинг-контроль, 3 сем

Задания к рейтинг – контролю №1

- 1 Назовите основные требования к машинам и механизмам
- 2 Определения машины и механизма
- 3 Классификация механизмов
- 4 Структура мехатронных модулей и роботов
- 5 Структурные элементы механизма.
- 6 Основные виды механизмов
- 7 Виды кинематических цепей роботов
- 8 Основные уравнения кинематики
- 9 Законы поступательного движения
- 10 Законы Ньютона
- 11 Законы вращательного движения
- 12 Сложное движение твердого тела
- 13 Понятие силы и момента силы
- 14 Разновидности сил, действующих в машинах и механизмах
- 15 Как производится приведение сил к главному вектору
- 16 Как производится приведение моментов сил к главному моменту
- 17 Принцип Даламбера
- 18 Приведение сил и моментов к главному вектору
- 19 Уравнение Лагранжа
- 20 Метод кинетостатики

Задания к рейтинг – контролю №2

- 1 Базовые и связанные системы координат
- 2 Углы Эйлера
- 3 Однородные координаты
- 4 Правила преобразования координат
- 5 Разместить систему координат для механизма декартовой структуры
- 6 Разместить систему координат для механизма цилиндрической структуры
- 7 Разместить систему координат для механизма сферической структуры
- 8 Разместить систему координат для механизма ангулярной структуры
- 9 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма декартовой структуры
- 10 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма цилиндрической структуры
- 11 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма сферической структуры
- 12 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма ангулярной структуры
- 13 Решение обратной задачи о положении для механизма декартовой структуры
- 14 Решение обратной задачи о положении для механизма цилиндрической структуры
- 15 Решение обратной задачи о положении для механизма сферической структуры
- 16 Решение обратной задачи о положении для механизма ангулярной структуры
- 17 Построить рабочую зону для механизма цилиндрической структуры
- 18 Построить рабочую зону для механизма сферической структуры
- 19 Построить рабочую зону для механизма ангулярной структуры
- 20 Виды сингулярностей в кинематических цепях роботов

Задания к рейтинг – контролю №3

- 1 Прямая и обратная задачи о скоростях точек и звеньев исполнительной кинематической цепи
- 2 Прямая и обратная задачи об ускорениях точек и звеньев исполнительной кинематической цепи
- 3 Построение матриц Якоби
- 4 Решение прямой задачи о скорости рабочей точки для механизма декартовой

- структуры
- 5 Решение прямой задачи о скорости рабочей точки для механизма цилиндрической структуры
- 6 Решение прямой задачи о скорости рабочей точки для механизма сферической структуры
- 7 Решение прямой задачи о скорости рабочей точки для механизма ангулярной структуры
- 8 Решение обратной задачи о скоростях для механизма декартовой структуры
- 9 Решение обратной задачи о скоростях для механизма цилиндрической структуры
- 10 Решение обратной задачи о скоростях для механизма сферической структуры
- 11 Решение обратной задачи о скоростях для механизма ангулярной структуры
- 12 Силы и моменты, действующие на звенья исполнительной кинематической цепи манипулятора
- 13 Приведение сил и моментов к главным векторам
- 14 Построение динамической модели манипулятора в форме Ньютона-Эйлера
- 15 Построение динамической модели манипулятора с использованием уравнения Лагранжа
- 16 Метод кинетостатики
- 17 Прямая и обратная задачи динамики манипуляторов
- 18 Динамическая модель механизма манипулятора декартовой структуры
- 19 Динамическая модель механизма манипулятора цилиндрической структуры
- 20 Динамическая модель механизма манипулятора сферической структуры

Промежуточная аттестация:

6.2 Зачет, 3 семестр.

Вопросы к зачету

- 1 Основные требования к машинам и механизмам
- 2 Определения машины и механизма, классификация механизмов
- 3 Структура мехатронных модулей и роботов
- 4 Структурные элементы механизма. Основные виды механизмов
- 5 Основные уравнения кинематики. Законы поступательного и вращательного движения
- 6 Законы Ньютона. Принцип Даламбера
- 7 Разновидности сил, действующих в машинах и механизмах. Силы и моменты сил, действующие в манипуляторах.
- 8 Уравнение Лагранжа
- 9 Базовые и связанные системы координат. Углы Эйлера
- 10 Однородные координаты. Правила преобразования координат
- 11 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма декартовой структуры
- 12 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма цилиндрической структуры
- 13 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма сферической структуры
- 14 Решение прямой задачи о положении рабочей точки для механизма ангулярной структуры
- 15 Решение обратной задачи о положении для механизма декартовой структуры
- 16 Решение обратной задачи о положении для механизма цилиндрической структуры
- 17 Решение обратной задачи о положении для механизма сферической структуры
- 18 Решение обратной задачи о положении для механизма ангулярной структуры
- 19 Построение динамической модели манипулятора в форме Ньютона-Эйлера
- 20 Построение динамической модели манипулятора с использованием уравнения Лагранжа
- 21 Метод кинетостатики
- 22 Прямая и обратная задачи динамики манипуляторов
- 23 Динамическая модель механизма манипулятора декартовой структуры
- 24 Динамическая модель механизма манипулятора цилиндрической структуры

6.3 Самостоятельная работа студентов, 3 семестр

Самостоятельная работа студента выполняется в соответствии с учебным планом и программой дисциплины. Самостоятельная работа выполняется с целью углубления и закрепления знаний. Самостоятельная работа включает в себя рефераты, представляемые в электронном виде, по согласованным с преподавателем темам из разделов курса.

Темы СРС

- 1 Общие сведения о машинах и механизмах.
2. Структура механизмов.
3. Основные законы механики
4. Основы кинематики и динамики механизмов и машин
5. Механизмы мехатронных модулей и роботов
6. Задачи о положении точек и звеньев исполнительной кинематической цепи и их решение.
7. Скорости и ускорения точек и звеньев исполнительной кинематической цепи
8. Уравнения динамики манипуляторов роботов и их решение

Текущий контроль:

6.4 Рейтинг-контроль, 4 семестр

Задания к рейтинг – контролю №1

- 1 Что такое деформация твердого тела
- 2 Виды деформации
- 3 Принцип независимости сил в теории упругих деформаций
- 4 Потенциальная энергия деформаций
- 5 Что такое метод сечений
- 6 Основные характеристики деформации растяжения - сжатия
- 7 Закон Гука при растяжении - сжатии
- 8 Последовательность расчетов при растяжении-сжатии
- 9 Правила построения эпюр
- 10 Что такое коэффициент запаса
- 11 Чем определяется величина допустимого напряжения
- 12 Что такое статически неопределимая система
- 13 От чего зависит величина деформации при растяжении и сжатии
- 14 Смятие материала и его причины
- 15 Что такое сдвиг в материале
- 16 Закон Гука при сдвиге
- 17 Как происходит кручение стержня
- 18 Как рассчитывается величина угла закручивания
- 19 Что такое изгиб
- 20 Как действуют на балку изгибающие силы и моменты

Задания к рейтинг – контролю №2

- 1 Назовите критерии работоспособности элементов конструкции
- 2 Назовите стадии конструирования машин
- 3 Что включается в техническое задание на проектирование изделия
- 4 Содержание технического проекта
- 5 В чем заключается рабочее проектирование
- 6 Классификация упругих элементов
- 7 Что такое пружина и ее характеристики
- 8 Какие пружины называются спиральными, их расчет
- 9 Тарельчатые пружины
- 10 Назовите виды сварки

- 11 Виды сварочных швов
- 12 Что такое соединение с натягом
- 13 Где используются заклепочные соединения
- 14 Расчет заклепочного соединения
- 15 Чем отличаются болтовое и винтовое соединения
- 16 Классификация подшипников
- 17 Характеристики шариковых и роликовых подшипников
- 18 Гидравлические опоры
- 19 Электромагнитные опоры
- 20 Характеристики соединительных муфт

Задания к рейтинг – контролю №3

- 1 Назначение и классификация механизмов передачи движения
- 2 Основные характеристики механизмов передачи движения
- 3 Мотор-редукторы
- 4 Фрикционные передачи движения
- 5 Классификация передач гибким органом и их особенности
- 6 Где используются передачи гибким органом
- 7 Передачи плоским и клиновым ремнем
- 8 Передачи зубчатым ремнем
- 9 Тросовые и ленточные передачи
- 10 Виды и характеристики цепных передач
- 11 Достоинства и недостатки цепных передач
- 12 Втулочно – роликовые цепи
- 13 Передачи пластинчатой цепью
- 14 Как работает планетарная передача
- 15 Достоинства и недостатки зубчатых передач
- 16 Дайте характеристику червячной передаче
- 17 Как работает волновая передача
- 18 Что такое эпициклическая цепочная передача
- 19 Приведите пример использования шарнирных передач в робототехнике
- 20 Как работает передача винт – гайка.

Промежуточная аттестация:

6.5 Экзамен, 4 семестр.

Вопросы к экзамену

- 1 Что такое деформация твердого тела. Виды деформаций
- 2 Принцип независимости сил в теории упругих деформаций. Потенциальная энергия деформаций. Метод сечений
- 3 Основные характеристики деформации растяжения – сжатия. Закон Гука при растяжении - сжатии
- 4 Последовательность расчетов при растяжении-сжатии. Правила построения эпюр
- 5 Что такое коэффициент запаса. Чем определяется величина допустимого напряжения
- 6 Что такое статически неопределимая система. От чего зависит величина деформации при растяжении и сжатии
- 7 Смятие материала и его причины. Что такое сдвиг в материале. Закон Гука при сдвиге
- 8 Смятие материала и его причины. Что такое сдвиг в материале. Закон Гука при сдвиге
- 9 Что такое изгиб. Как действуют на балку изгибающие силы и моменты
- 10 Критерии работоспособности элементов конструкции, машин и механизмов
- 11 Стадии конструирования машин
- 12 Классификация упругих элементов структуры
- 13 Спиральные пружины; их характеристики и расчет
- 14 Шлицевые и шпоночные соединения деталей
- 15 Виды сварки и сварочных швов

- 16 Заклепочные соединения. Расчет заклепочного соединения
- 17 Соединения с помощью болтов и винтов; их расчет
- 18 Классификация подшипников. Характеристики шариковых и роликовых подшипников
- 19 Гидравлические и электромагнитные опоры
- 20 Классификация соединительных муфт
- 21 Назначение и классификация механизмов передачи движения
- 22 Классификация передач гибким органом и их особенности
- 23 Достоинства и недостатки зубчатых передач
- 24 Как работает волновая передача
- 25 Характеристики передачи винт-гайка

6.6 Самостоятельная работа студентов, 4 семестр.

Темы СРС

- 1 Вид и характер действующих нагрузок.
- 2 Понятие деформации.
- 3 Правило сечений.
- 4 Основные механические свойства материалов.
- 5 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии
- 6 Срез и смятие.
- 7 Кручение.
- 8 Прямой поперечный изгиб.
- 9 Совместное действие изгиба и кручения.
- 10 Стадии конструирования машин.
- 11 Основные технические характеристики машин и механизмов.
- 12 Детали типа тел вращения и корпусные детали.
- 13 Пружины и рессоры.
- 14 Соединения деталей.
- 15 Опоры и муфты.
- 16 Передачи гибким органом.
- 17 Зубчатые передачи движения.
- 18 Шарнирно-рычажные механизмы.
- 19 Передачи винт - гайка

Текущий контроль:

6.7 Рейтинг-контроль, 5 семестр

Задания к рейтинг – контролю №1

- 1 Какие двигатели используются в мехатронных модулях роботов
- 2 Требования к двигателям, применяемым в станочных модулях
- 3 Особенности использования пьезодвигателей
- 4 Особенности линейных двигателей
- 5 Технические требования к двигателям мехатронных модулей
- 6 Определение требуемой мощности двигателя в модуле вращательного движения
- 7 Определение требуемой мощности двигателя в модуле поступательного движения
- 8 Приведение параметров при энергетическом расчете
- 9 Выбор двигателя и механизма преобразования движения при различном сочетании статической и динамической нагрузок
- 10 Выбор двигателя и механизма преобразования движения из условия максимального быстродействия
- 11 Кинематический синтез модуля
- 12 Действующие силы и моменты сил в типовом модуле вращательного движения

- 13 Действующие силы и моменты сил в типовом модуле поступательного движения
- 14 Активные и реактивные силы в модулях
- 15 Выбор системы координат при силовом расчете модуля
- 16 Динамическая модель типового модуля вращательного движения
- 17 Динамическая модель типового модуля поступательного движения
- 18 Модель сил трения
- 19 Использование пакета Matlab в исследовании динамики модулей
- 20 Использование визуальных моделей в исследовании динамики модулей

Задания к рейтинг – контролю №2

- 1 Правила построения кинематической схемы модуля
- 2 Пример кинематической схемы модуля вращательного движения
- 3 Пример кинематической схемы модуля поступательного движения
- 4 Модуль с червячной передачей
- 5 Модуль с открытыми зубчатыми передачами
- 6 Модуль с волновой передачей
- 7 Модуль с планетарной передачей
- 8 Модуль с цевочной эпициклической передачей
- 9 Схема модуля выдвижения руки робота
- 10 Схема модуля поворота руки робота
- 11 Схема модуля подъема руки робота
- 12 Схема модуля двойного качания робота
- 13 Схема модуля ротации схвата робота
- 14 Схема модуля качания схвата робота
- 15 Схема модуля транспортного движения робота
- 16 Схема модуля поворотного стола станка
- 17 Схема модуля двухкоординатного стола
- 18 Схема модуля шпиндельного узла станка
- 19 Схема модуля поступательного перемещения стола станка
- 20 Схема модуля лазерной установки

Задания к рейтинг – контролю №3

- 1 Основные этапы и задачи конструирования модуля
- 2 Последовательность проектирования модуля
- 3 Построение структурной схемы модуля
- 4 Создание конструктивной схемы модуля
- 5 Структурные единицы конструкции и составляющие элементы
- 6 Согласованность направлений сил и перемещений
- 7 Уравновешенность и виброзащищенность
- 8 Самоприспособляемость технической системы
- 9 Выборка люфтов в ненагруженных цепях
- 10 Выборка люфта в нагруженных передачах
- 11 Принцип замыкания силового потока
- 12 Принцип агрегатно - модульного конструирования
- 13 Достоинства и недостатки метода агрегатно - модульного конструирования
- 14 Модули робота РПМ-25
- 15 Модули руки робота РПМ-25
- 16 Влияние точности деталей на точность модуля
- 17 Статическая и динамическая погрешности модуля
- 18 Погрешности механических передач
- 19 Измерение погрешности модулей
- 20 Температурные деформации элементов модуля и их компенсация.

Промежуточная аттестация:

6.8 Зачет, 5 семестр.

Вопросы к зачету

- 1 Требования к двигателям, применяемым в станочных модулях
- 2 Технические требования к двигателям мехатронных модулей роботов
- 3 Определение требуемой мощности двигателя в модуле вращательного движения
- 4 Определение требуемой мощности двигателя в модуле поступательного движения
- 5 Выбор двигателя и механизма преобразования движения при различном сочетании статической и динамической нагрузок
- 6 Выбор двигателя и механизма преобразования движения из условия максимального быстродействия
- 7 Кинематический синтез модуля
- 8 Действующие силы и моменты сил в типовом модуле вращательного движения
- 9 Действующие силы и моменты сил в типовом модуле поступательного движения
- 10 Выбор системы координат при силовом расчете модуля
- 11 Модель сил трения
- 12 Правила построения кинематической схемы модуля
- 13 Пример кинематической схемы модуля поступательного движения
- 14 Модули с открытыми зубчатыми и червячными передачами
- 15 Модуль с волновой передачей
- 16 Модуль с планетарной передачей
- 17 Основные этапы и задачи конструирования модуля
- 18 Создание конструктивной схемы модуля
- 19 Выборка люфтов в кинематических цепях
- 20 Принцип замыкания силового потока
- 21 Принцип агрегатно - модульного конструирования
- 22 Модули робота РПМ-25
- 23 Статическая и динамическая погрешности модуля
- 24 Температурные деформации элементов модуля и их компенсация
- 25 Погрешности механических передач

6.8 Самостоятельная работа студентов, 5 семестр

Темы СРС

- 1 Энергетический расчет мехатронного модуля.
- 2 Основные механические свойства материалов.
- 3 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии
- 4 Кинематический анализ и синтез модулей и манипуляторов роботов
- 5 Силы и моменты, действующие в модулях.
- 6 Силовой и динамический расчет модулей
- 7 Разработка кинематической схемы модуля.
- 8 Выбор типа МПД и дополнительных устройств
- 9 Конструирование модуля..
- 10 Агрегатно-модульный принцип конструирования
- 11 Обеспечение точности передачи движения при конструировании мехатронного модуля

Текущий контроль:

6.9 Рейтинг-контроль, 6 семестр

Задания к рейтинг – контролю №1

- 1 Опоры в модулях вращательного движения
- 2 Назначение и условия работы направляющих поступательного перемещения
- 3 Направляющие скольжения
- 4 Направляющие качения
- 5 Аэростатические направляющие и опоры

- 6 Гидростатические направляющие и опоры
- 7 Гидродинамические опоры движения
- 8 Магнитные опоры
- 9 Методика расчета направляющих
- 10 Конструирование опор валов.
- 11 Функции несущих элементов
- 12 Конструирование несущих элементов
- 13 Расчет несущих элементов
- 14 Силовые деформации несущих конструкций.
- 15 Тепловые деформации несущих конструкций.
- 16 Задачи систем статической разгрузки
- 17 Виды устройств статического уравнивания
- 18 Разгрузка с помощью упругих элементов
- 19 Уравнивание манипуляторов
- 20 Уравнивание с использованием сжатого воздуха и жидкости.

Задания к рейтинг – контролю №2

- 1 Назначение устройств торможения и фиксации подвижных звеньев
- 2 Механические и электромагнитные тормоза.
- 3 Индукционные муфты и тормоза
- 4 Порошковый тормоз
- 5 Управление электромагнитным тормозом
- 6 Гидравлические зажимные устройства в станочных мехатронных модулях
- 7 Гидравлические демпферы
- 8 Конструкции демпферов
- 9 Типы датчиков, применяемых в мехатронных модулях.
- 10 Требования к датчикам в зависимости от условий применения.
- 11 Датчики перемещения
- 12 Датчики сил и моментов сил
- 14 Датчики ускорения
- 15 Датчики внешней среды
- 16 Датчики модуля шпиндельного узла станка
- 17 Встраивание датчиков в конструкцию модуля
- 18 Классификация рабочих органов роботов
- 19 Виды механизмов схватов
- 20 Кинематический и силовой расчет схватов.

Задания к рейтинг – контролю №3

- 1 Основные этапы и задачи конструирования модуля
- 2 Последовательность проектирования модуля
- 3 Построение структурной схемы модуля
- 4 Создание конструктивной схемы модуля
- 5 Структурные единицы конструкции и составляющие элементы
- 6 Состав и классификация стандартов ЕСКД
- 7 Стандарты оформления чертежей
- 8 Изображение изделий на чертеже
- 9 Нанесение размеров на чертеже
- 10 Изображение деталей
- 11 Изображение разъемных соединений
- 12 Изображение неразъемных соединений
- 13 Конструкторская документация сборочных единиц
- 14 Изображение схем
- 15 Геометрическое моделирование
- 16 Общие принципы создания эскизов, твердотельных моделей и ассоциативных чертежей
- 17 Создание моделей деталей в системе КОМПАС
- 18 Моделирование в системе КОМПАС

- 19 Создание 3-D моделей в системе КОМПАС
20 Моделирование сборочных единиц системе КОМПАС.

Промежуточная аттестация:

6.10 Экзамен, 6 семестр.

Вопросы к экзамену

- 1 Опоры в модулях вращательного движения; их классификация и расчет
- 2 Назначение и условия работы направляющих поступательного перемещения. Направляющие скольжения. Направляющие качения
- 3 Аэростатические и гидростатические направляющие и опоры
- 4 Гидродинамические опоры движения. Магнитные опоры
- 5 Методика расчета направляющих
- 6 Конструирование опор валов.
- 7 Конструирование и расчет несущих элементов
- 8 Силовые и температурные деформации несущих конструкций.
- 9 Виды и характеристики устройств статического уравнивания
- 10 Разгрузка исполнительных двигателей модулей с помощью упругих элементов
- 11 Назначение и классификация устройств торможения и фиксации подвижных звеньев
- 12 Механические и электромагнитные тормоза. Управление электромагнитным тормозом
- 13 Индукционные муфты и тормоза. Порошковый тормоз
- 14 Гидравлические зажимные устройства в станочных мехатронных модулях
- 15 Гидравлические демпферы. Конструкции демпферов
- 16 Типы датчиков, применяемых в мехатронных модулях. Требования к датчикам в зависимости от условий применения.
- 17 Датчики перемещения и ускорения
- 18 Датчики сил и моментов сил. Датчики внешней среды
- 19 Классификация рабочих органов роботов
- 20 Виды механизмов схватов. Кинематический и силовой расчет схватов.
- 21 Основные этапы и задачи конструирования модуля
- 22 Принцип агрегатно - модульного конструирования
- 23 Последовательность проектирования модуля. Построение структурной схемы модуля
- 24 Создание конструктивной схемы модуля. Структурные единицы конструкции и составляющие элементы
- 25 Состав и классификация стандартов ЕСКД. Стандарты оформления чертежей
- 26 Изображение изделий на чертеже. Нанесение размеров на чертеже
- 27 Изображение деталей. Изображение разъемных и неразъемных соединений
- 28 Конструкторская документация сборочных единиц
- 29 Правила выполнения схем
- 30 Геометрическое моделирование
- 31 Общие принципы создания эскизов, твердотельных моделей и ассоциативных чертежей
- 32 Создание моделей деталей в системе КОМПАС
- 33 Моделирование схем в системе КОМПАС
- 34 Создание 3-D моделей в системе КОМПАС
- 35 Моделирование сборочных единиц системе КОМПАС
- 36 Состав конструкторской документации

6.11 Самостоятельная работа студентов, 6 семестр

Темы СРС

- 1 Конструирование направляющих поступательного перемещения и опор
- 2 Конструирование несущих элементов
- 3 Устройства статической разгрузки модулей и исполнительной кинематической цепи робота
- 4 Устройства торможения и фиксации подвижных звеньев
- 5 Датчики мехатронных модулей.

- 6 Механизмы рабочих органов роботов
- 7 Правила выполнения рабочих чертежей
- 8 Системы автоматизированного проектирования

6.12. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта в 6 семестре

Цель проекта - разработка конструкции мехатронного модуля перемещения рабочего органа, имеющего требуемые технические характеристики в соответствии с техническим заданием.

Задание на курсовой проект ориентировано на разработку конструкций мехатронных модулей современных металлообрабатывающих станков и роботов для реализации перемещений их рабочих органов по отдельным координатам. Варианты заданий, исходные данные и методика выполнения проекта приведены в методических указаниях (А.В.Астафьев, А.В.Власенков, В.П.Умнов. Конструирование мехатронных модулей. Методические указания к выполнению курсового проекта. - Владимир: ВлГУ, 2011,43с.)

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учебное пособие / Л.А. Борисенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 285 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) — ISBN 978-5-16-004690-7.	2013	9	-
2. Родин Б.П. Механика работа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родин Б.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 56 с.— 3. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с Режим доступа:	2013	5	-

http://www.iprbookshop.ru/18393 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю ISSN:2227-8397			
3. . Андрейкин П.В. Теория проектирования мехатронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания/ Андрейкин П.В., Зезекало А.В., Исаев И.Ш.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 108 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31644 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю- ISBN 978-5-91134-492-4.	2013	2	
Дополнительная литература			
1. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: Учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 349 с.: - ISBN 978-5-16-009218-82.	2014	5	
2. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 176 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45367 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN 978-5-7782-2415-5.	2014	3	
3. Шигео Хиросэ Бионические роботы [Электронный ресурс]: змееподобные мобильные роботы и манипуляторы/ Шигео Хиросэ— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2014.— 272 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28881 .	2014		

— ЭБС «IPRbooks», по паролю.- ISBN 978-5-4344-0194-4			
---	--	--	--

7.2. Периодические издания

1. Научно технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».
2. Научно технический журнал «Известия ВУЗ «Электромеханика».
3. Научно технический журнал «Вестник машиностроения».

7.3. Интернет-ресурсы

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности - <http://www.rupto.ru/>;
2. Сайт Федерального института промышленной собственности - <http://www1.fips.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия (ауд.109-2):
 - a) доска, маркер, комплект электронных презентаций/слайдов, учебные видеофильмы
 - b) аудитория, оснащенная презентационной техникой (телевизор, компьютер/ноутбук).
2. Лабораторные занятия (ауд.105-2):
 - a) компьютерный класс (10 компьютеров);
 - b) робот «ЭлектроникаНЦ ТМ 0.1» (3шт), робот «Fanus», токарный станок с ЧПУ модели «МА-6300»;
 - c) пакет ПО общего назначения (MS Office), пакет Matlab;
 - d) механизмы и узлы мехатронных модулей;
3. Прочее:
 - a) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Рабочую программу составил  к.т.н., доцент Умнов В.П.
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
ООО ВСЗ «Техника»,
Эксперт по научно-техническому
сопровождению инновационных
разработок и технол. процессов



Колов П.Б

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 1 от 01.07.19 года

Заведующий кафедрой _____



Коростелёв В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Протокол № 1 от 01.07.19 года

Председатель комиссии _____



Коростелёв В.Ф.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года
Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год
Протокол заседания кафедры № 16 от 28.06.21 года
Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность: *наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*