

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра технологических машин
и оборудования нефтегазового
комплекса (ТМиОНК_ИНГ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра технологических машин
и оборудования нефтегазового
комплекса (ТМиОНК_ИНГ)**

наименование кафедры

Э.А. Петровский

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Основы мехатроники

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Программу
составили

к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков базовых категорий и принципов мехатроники, формировании информационной и методологической базы для изучения специальных дисциплин, а также приобретении практических навыков анализа и синтеза мехатронных объектов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ проектирования роботов и мехатронных модулей;
- формирование навыков по применению методов автоматического управления, создания программного обеспечения, обработки испытаний мехатронных модулей, роботов и робототехнических систем;
- ознакомление студентов с современным состоянием развития роботов и мехатронных модулей.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1:Способен обеспечивать безопасную и эффективную работу основных фондов организаций, организовывать ремонтные работы и реконструкцию	
ПК-1.1:Знает технические требования, предъявляемые к оборудованию; методы неразрушающего контроля технологического поднадзорного оборудования; принципы организации и технологию ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта; передовой отечественный и зарубежный опыт в области контроля и обеспечения безопасной эксплуатации технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, типичные дефекты и неисправности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования и технических устройств; нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ технологического оборудования.	
Уровень 1	методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального редуцирования
Уровень 1	настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах
Уровень 1	навыками решения задач оптимального управления в мехатронных

	системах
ПК-1.2: Умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанные с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования нефтегазового производства; составлять планы и графики ремонта технологического оборудования; анализировать своевременность и полноту выполнения графиков ремонтных работ; осуществлять планирование профилактических мероприятий при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса; анализировать причины аварийных случаев при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса.	
Уровень 1	методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального решулирования
Уровень 1	настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах
Уровень 1	навыками решения задач оптимального управления в мехатронных системах
ПК-1.3: Владеет навыками разработки методических и нормативных материалов, технической документации, связанной с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования; навыками формирования планов ремонта технологического оборудования и согласование графика их выполнения; проведения технико-экономического анализа выполнения графиков ремонтных работ; навыками анализа причин аварий и инцидентов, разработка мероприятия по их предупреждению; навыками планирования мероприятий по профилактике аварий и неполадок.	
Уровень 1	методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального решулирования
Уровень 1	настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах
Уровень 1	навыками решения задач оптимального управления в мехатронных системах
ПК-2: Способен исследовать и оптимизировать процессы инжинирингового обеспечения производства на этапах жизненного цикла	
ПК-2.1: Знать основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения; основы маркетинга; технология машиностроения в объеме выполняемых работ; способы и методы моделирования изделия; передовые отечественные и зарубежные технологии в области машиностроения; производственная логистика; основы организации производства; основы нормирования труда на производстве; производственная и организационная структура организации; номенклатура продукции машиностроения, выпускаемой организацией; этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения; правила оформления конструкторской и технологической документации; технологическое оборудование, используемое на производстве, рабочие характеристики, принцип работы; виды технологического оборудования, технологической оснастки и их назначения; методы упрочнения материалов, нанесения покрытий; термическая обработка материалов; прикладной инструментарий твердотельного моделирования; единая система конструкторской документации; единая система технологической документации; международные стандарты системы управления качеством	

продукции международной организация по стандартизации; единая система технологической подготовки производства; системы автоматизированного проектирования: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы создания электронных библиотек: наименования, возможности и порядок работы с ними; автоматизированные системы управления организацией: возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы управления жизненным циклом продукции: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы проектирования и управления данными: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами: наименования, возможности и порядок работы в них; электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; порядок утилизации продукции машиностроения и правила оформления документации по утилизации.

Уровень 1	Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники)
Уровень 1	Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления
Уровень 1	Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией

ПК-2.2: Уметь оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных о продукции машиностроения, используя системы управления данными; вести электронный документооборот; использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла продукции машиностроения; разрабатывать техническое задание на производство продукции машиностроения; разрабатывать техническое задание на конструкторскую документацию; читать конструкторскую и технологическую документацию, в том числе используя системы автоматизированного проектирования и системы автоматизированной технологической подготовки производства; корректировать конструкторскую и технологическую документацию; планировать и контролировать проведение испытаний продукции машиностроения, в том числе с использованием прикладных программ статистического анализа; проводить мероприятия по реновации продукции машиностроения; разрабатывать предложения по установлению и корректировке гарантийных сроков эксплуатации продукции машиностроения; проводить мероприятия, направленные на повышение качества изготавливаемой продукции машиностроения; проводить мероприятия по продлению жизненного цикла продукции машиностроения; обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных производственных задач; использовать электронные справочные системы и библиотеки, электронные архивы для выявления перспективных и устаревших изделий, конструкций, технологических процессов; разрабатывать модели жизненного цикла продукции машиностроения; организовывать сервисное обслуживание и ремонт продукции машиностроения; обосновывать процесс утилизации

продукции машиностроения.	
Уровень 1	Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники)
Уровень 1	Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления
Уровень 1	Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией
ПК-2.3: Владеть навыками организации внутрипроизводственной логистики; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе разработки конструкторской и технологической документации; контроля процесса подготовки продукции машиностроения к постановке на производство; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе производства; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе эксплуатации; организации сервисной поддержки продукции машиностроения; управления реновационными технологиями производства продукции машиностроения; контроля процесса утилизации продукции машиностроения; организации взаимосвязи стадий жизненного цикла продукции машиностроения.	
Уровень 1	Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники)
Уровень 1	Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления
Уровень 1	Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией
ПК-5: Способен осуществлять автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей из конструкционных, инструментальных, коррозионно-стойких сталей, чугунов различных видов, цветных сплавов, обрабатываемых резанием	
ПК-5.1: Знать основные принципы работы в современных CAD-системах; современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2d- и 3d-моделей машиностроительных изделий средней сложности; нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; процедуры согласования и утверждения предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; функциональные возможности и особенности работы в pdm- и erp-системах, используемых в организации.	

Уровень 1	области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике
Уровень 1	выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления
Уровень 1	способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи
ПК-5.2: Уметь использовать cad-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением cad-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.	
Уровень 1	области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике
Уровень 1	выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления
Уровень 1	способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи
ПК-5.3: Владеть навыками анализа с применением cad-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценка технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением cad-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; контроля предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации.	
Уровень 1	области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике
Уровень 1	выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления
Уровень 1	способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи
ПК-6: Способен организовывать проведение работ проектированию, внедрению и эксплуатации автоматизированных систем управления производствами	
ПК-6.1: Знает национальная и международная нормативная база в области управления качеством продукции (услуг); основные методы анализа АСУП; методы управления автоматизированным документооборотом организации.	
Уровень 1	процесс проведения вычислительных экспериментов и получения математических моделей при работе с мехатронными системами
Уровень 1	использовать полученные результаты экспериментов и математические модели работы мехатронных систем для анализа полученных результатов
Уровень 1	методами проведения экспериментальных исследований в области построения мехатронных модулей и систем
ПК-6.2: Умеет применять актуальную нормативную документацию по АСУП-	

анализу рекламаций и претензий к качеству функционирования; применять основные методы анализа разработки и функционирования АСУП; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.	
Уровень 1	Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике, историю развития и современное состояние мехатроники и робототехники; классификацию мехатронных модулей; принципы построения мехатронных систем
Уровень 1	Определять структуру мехатронных систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки
Уровень 1	Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем
ПК-6.3: Владеет навыками анализа рекламаций и претензий к качеству функционирования АСУП; подготовки заключений и ведение переписки по результатам их рассмотрения; подготовки писем по рекламациям и претензиям к качеству функционирования АСУП; ведения регистрационного журнала переписки по рекламациям и претензиям к качеству продукции, работ (услуг).	
Уровень 1	Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем
Уровень 1	Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода
Уровень 1	Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем
ПК-6.4: Знает национальная нормативная база в области эксплуатации АСУП; основные методы анализа функционирования АСУП; основы разработки системы автоматизированного документооборота организации.	
Уровень 1	Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения

	робототехнических систем
Уровень 1	Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода
Уровень 1	Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем
ПК-6.5: Умеет применять актуальную нормативную документацию по разработке и применению АСУП в организации; применять основные методы анализа функционирования АСУП; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.	
Уровень 1	Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем
Уровень 1	Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода
Уровень 1	Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем
ПК-6.6: Владеет навыками разработки объектных моделей элементов АСУП; разработки структурных моделей элементов АСУП; разработки документных моделей элементов АСУП; разработки предложений по корректировке применяемых и применению элементов новых методов автоматизированных систем управления производством; разработки методик по применению актуальных методов контроля функционирования АСУП в организации.	
Уровень 1	Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем
Уровень 1	Определять структуру мехатронных и робототехнических систем;

	проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода
Уровень 1	Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как последующее:

Методы подобия и размерности в механике

Современные проблемы проектирования стационарных и мобильных технологических машин НГК

Управление техническими системами

Математическое моделирование и оптимизация технологических машин нефтегазового комплекса

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11707>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,83 (30)	0,83 (30)
занятия лекционного типа	0,33 (12)	0,33 (12)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,6)	0,02 (0,6)
групповые занятия		
индивидуальные занятия	0,02 (0,6)	0,02 (0,6)
Самостоятельная работа обучающихся:	2,15 (77,4)	2,15 (77,4)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения мехатронных устройств	1	3	0	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6
2	Применение мехатронных машин	1	4	0	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6
3	Структура и принципы интеграции мехатронных систем	1	4	0	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6
4	Проблемы и современные методы управления Мехатронными модулями и системами	5	0	0	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6

5	Области применения роботов и робототехнических систем. Классификация промышленных роботов и их технические характеристики	2	4	0	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6
6	Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов	2	3	0	17,399999 6185303	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6
Всего		12	18	0	77,4	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Исследуемые системы. Терминология. Постановка задач управления мехатронными и робототехническими системами. Представление систем в пространстве состояний. Критерии качества систем регулирования. Динамика и управление в микроэлектромеханических системах. Микромеханических гироскоп и акселерометр. Микродвигатели и преобразующие устройства. Уравнения движения чувствительных элементов. Ограничения на управление и состояние объекта. Алгоритмы настройки режимов функционирования, управления и измерения.</p>	1	0	1
2	2	<p>Динамика и управление движением манипуляционного и мобильного робота. Уравнение движения. Структура и принципы построения систем управления для реализации быстрых и точных перемещений по сложным контурам и поверхностям. Определение структуры и состава измерительной информации различной физической природы для выполнения целевых задач.</p>	1	0	1

3	3	<p>Постановка задач оптимального управления: уравнения эволюции динамической системы; минимизируемый функционал (критерий качества); ограничения на траекторию; ограничения на управление; совместные ограничения. Примеры технических задач оптимального управления: оптимальное управление электродвигателем робота-манипулятора; оптимальное управление космическими аппаратами; управление движением мобильного робота. Прямые и обратные позиционные и кинематические задачи управления роботами. Управление по вектору скорости; программная реализация законов управления; планирование движений робота в пространстве обобщённых координат и в рабочем пространстве.</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

4	4	<p>Оптимальное по энергозатратам управление в виде нестационарной обратной связи. Матричное дифференциальное уравнение Риккати. Управление линейной стационарной системой на бесконечном интервале времени. Субоптимальное по энергозатратам управление линейной системой в виде линейной стационарной обратной связи. Алгебраическое уравнение Риккати. Итерационная процедура построения управления. Оценка значений квадратичного функционала на решениях однородной стационарной линейной системы дифференциальных уравнений; матричное алгебраическое уравнение Ляпунова</p>	2	0	0
5	4	<p>Определение расстояния до объекта ультразвуковым датчиком</p>	3	0	0

6	5	Построение оптимального по энергозатратам управления с помощью аналитического решения матричного дифференциального уравнения Риккати. Анализ структуры оптимального по энергозатратам управления. Функция и уравнения Гамильтона. Свойства оптимального регулятора. Задача Булгакова о максимальном отклонении.	2	0	0
7	6	Обучение роботов; математическое описание сложной робототехнической системы (РТС) как сети конечных автоматов. Логический уровень системы управления многокомпонентной РТС, её структура, аппаратный состав. Моделирование многокомпонентных РТС с помощью сетей Петри. Программное обеспечение РТС; операционная среда; программирование управляющей сети.	2	0	0
Всего			12	0	2

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Управление движением	3	0	1
2	2	Управление позиционным сервоприводом	4	0	1

3	3	Регулирование дистанции обнаружения объектов изменением частоты излучения	4	0	0
4	5	Сканирование окружающего пространства	4	0	0
5	6	Получение и обработка информации видеокамеры	3	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Хайманн Б., Герт В., Попп К., Репецкий О. В., Репецкий О. В.	Мехатроника : компоненты, методы, примеры: пер. с нем.	Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010
Л1.2	Сторожев В. В.	Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования	Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х., Васильков В. В.	Мехатроника: пер. с яп.	Москва: Мир, 1988

Л2.2	Подураев Ю. В.	Мехатроника : основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Машиностроение, 2007
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Храменко С. А.	Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.2	Храменко С. А.	Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие (конспект лекций) [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.3	Храменко С. А.	Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»]	Красноярск: СФУ, 2013

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по литературе, необходимой для

освоения дисциплины, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект, литература и ресурсы сети «Интернет», необходимым для освоения дисциплины (если таковые имеются), используются при подготовке к практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме при этом являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала, для чего студенту также следует обратиться к литературе и ресурсам сети «Интернет» (при наличии), которые необходимы для освоения дисциплины. Обращение к ранее изученному и дополнительному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их.

Методические указания по выполнению практических заданий приводятся в соответствующих элементах учебно-методического комплекса по дисциплине. Все учебно-методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	- Microsoft Windows Professional 7
9.1.2	- Microsoft® Office Professional Plus 2010
9.1.3	- ESET NOD32 Antivirus Business Edition
9.1.4	- Adobe Acrobat Pro Extended 9.0
9.1.5	- MATLAB
9.1.6	- PTC MathCAD

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
9.2.2	2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
9.2.3	3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
9.2.4	4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
9.2.5	5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
9.2.6	6. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
9.2.7	7. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
9.2.8	8. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Специализированная мебель:

аудиторные столы и стулья; аудиторная доска, 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.