

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

д.т.н. Петровский Э.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Основы мехатроники

Направление подготовки /
специальность 15.04.02 Технологические машины и
оборудование программа подготовки

Направленность
(профиль) 15 04 02 02 Надежность технологических

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.02 Технологические машины и оборудование
программа подготовки 15.04.02.02 Надежность технологических машин
и оборудования нефтегазового комплекса

Программу к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.
составили

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

ДПК-4:готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального 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:способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
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

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Компьютерные технологии в машиностроении

Управление техническими системами

Системы менеджмента качества на предприятиях в нефтегазовой отрасли

Системы искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли

Математическое моделирование и оптимизация технологических машин нефтегазового комплекса

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

Научно-исследовательская работа

Технология газонефтяного машиностроения

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

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:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,17 (78)	2,17 (78)
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	ДПК-4 ПК-1
2	Применение мехатронных машин	1	4	0	12	ПК-1
3	Структура и принципы интеграции мехатронных систем	1	4	0	12	ПК-1
4	Проблемы и современные методы управления Мехатронными модулями и системами	5	0	0	12	ПК-1

5	Области применения роботов и робототехнических систем. Классификация промышленных роботов и их технические характеристики	2	4	0	12	ПК-1
6	Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов	2	3	0	18	ДПК-4 ПК-1
Всего		12	18	0	78	

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	0
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	0

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	0

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	1
4	5	Сканирование окружающего пространства	4	0	1
5	6	Получение и обработка информации видеокамеры	3	0	1
Всего			11	0	3

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 подготовке к экзамену студенту рекомендуется повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.

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	- Компас 3D

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.