

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) Робототехника и гибкие производственные модули к результатам освоения дисциплины «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Станки и инструменты»
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Е.В. Артамонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы _____ И.С. Золотухин
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

И.С. Золотухин, старший преподаватель _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: - выработка у студентов навыков активного применения ЭВМ при разработке и моделировании мехатронных систем,

-овладение основными методами и приемами работы с программным обеспечением, создания моделей мехатронных систем, проведения вычислительных экспериментов и отображения результатов проектирования.

Задачи дисциплины: направлены на следующие задачи профессиональной деятельности выпускников:

– производственно-технологическая деятельность:

расчет и проектирование отдельных блоков и устройств мехатронных систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием;

разработка математических моделей роботов, мехатронных систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств, с целью обоснования принятых теоретических и конструктивных решений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Программное обеспечение мехатронных систем", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

При изучении дисциплины «Программное обеспечение мехатронных систем» должны использоваться знания, полученные при изучении курсов: Теория автоматического управления, Автоматизация и роботизация технологических процессов механосборочных производств; Программирование.

При изучении курса "Программное обеспечение мехатронных систем" осваиваются программные инструменты для решения задач моделирования роботов и робототехнических систем, создания и автоматизации алгоритмов расчета параметров и характеристик элементов робототехнических систем и их схем замещения, основные методы и приемы работы с программным обеспечением, создания моделей устройств, проведения вычислительных экспериментов и отображения результатов моделирования. В результате изучения дисциплины студент приобретет навыки работы с программными инструментами при изучении, исследовании проектировании и анализе робототехнических устройств. В дальнейшем полученные знания могут быть использованы при изучении курсов связанных с разработкой, проектированием и моделированием мехатронных систем, изучению схемотехники и физических процессов в робототехнических устройствах и написании выпускных квалификационных работ, предполагающих владение студентом знаниями в области моделирования физических процессов в мехатронных системах, методиками расчета и анализа оборудования и элементов робототехнических систем, а также навыки использования программных инструментов при решении задач моделирования и проектирования мехатронных систем.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2. Способен разрабатывать технологии и программы для станков и манипуляторов с программным управлением	ПКС-2.2. Разрабатывает и применяет функциональное программное обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	Знать: основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (31)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
		Уметь: проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (У1)
		Владеть: навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (В4)

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации\
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	3/5	30	-	16	62	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Программные инструменты для моделирования роботов и робототехнических систем	8	-	2	5	15	ПКС-2.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
2	2	Программный пакет, система компьютерной алгебры	8	-	2	5	15	ПКС-2.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
3	3	Решение задач кинематики и динамики манипуляционных роботов в системе компьютерной алгебры	8	-	4	5	17	ПКС-2.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
4	4	Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов	3	-	4	5	12	ПКС-2.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест

5	5	Программный пакет с графической программируемой средой для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем	3		4	6	13	ПКС-2.2	устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест
5	Курсовая работа/проект		-	-	-	-	-		выполнение курсовой работы
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-2.2	Итоговый тест
Итого:			30		16	62	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Программные инструменты для моделирования роботов и робототехнических систем

1. Обзор программных инструментов для моделирования роботов и робототехнических систем.

Введение. Предмет и задачи курса. Базовые функции робототехнических САПР. Обзор программ для моделирования роботов и робототехнических систем. Классификация. Особенности и недостатки. Математические пакеты, моделирование устройств в виде структурных схем, цифровые прототипы робототехнических устройств.

Раздел 2. Программный пакет, система компьютерной алгебры

2. Интерфейс и язык системы компьютерной алгебры (СКА).

Интерфейс СКА. Интерфейс рабочего документа. Интерфейс графической двухмерной системы. Интерфейс графической трехмерной системы. Синтаксис языка СКА. Символы и переменные. Константы и внутренние функции. Типы данных.

3. Основные математические операции в СКА.

Основные математические операции. Операции с формулами. Операции с полиномами. Ограничения на переменные. Примеры из курса математического анализа.

4. Решение линейных и нелинейных уравнений и систем.

Решение линейных и нелинейных уравнений и систем. Символьные вычисления. Численные вычисления. Целочисленные вычисления. Решение систем линейных уравнений. Решение неравенств. Матричные и векторные вычисления

5. Решение дифференциальных уравнений.

Решение дифференциальных уравнений. Общие сведения. Решение дифференциальных уравнений с частными производными. Библиотека DEtools. Пример из теории автоматического управления. Интегральные преобразования. Аппроксимация функций ортогональными многочленами. Введение в библиотеку orthopoly.

6. Обзор библиотек СКА

Подбиблиотека describe. Подбиблиотека fit. Подбиблиотека transform. Подбиблиотека random. Подбиблиотека statevalf. Подбиблиотека statplots. Геометрические построения. Графика в СКА. Графика 2D. Графика 3D. Библиотека plots. Библиотека plottools. Управляющие конструкции. Оператор ветвления. Оператор цикла

Процедуры. Определение и вызов процедур. Локальные переменные. Параметры описания процедур. Присваивание значений параметрам. Сообщения об ошибках. Сохранение процедур в файлах на диске. Отладка процедур. Ввод/вывод информации. Работа с файлами. Вывод данных в формате других языков программирования. Обзор библиотек СКА

Раздел 3. Решение задач кинематики и динамики манипуляционных роботов в СКА.

7. Решение задач кинематики манипуляционных роботов в СКА.

Решение задач кинематики манипуляционных роботов в СКА. Пространства манипуляционных роботов. Постановка кинематических задач. Матрицы элементарных и сложных

поворотов. Матрицы однородных преобразований. Однородные координаты и матрицы однородных преобразований. Преобразование Денавита – Хартенберга. Решение прямой задачи кинематики (ПЗК). Решение ПЗК на примере манипуляционного трехзвенника. Применение решений ПЗК в задачах робототехники. Методы и подходы к решению обратной задачи кинематики.

8. Решение задач динамики манипуляционных роботов в СКА.

Решение задач динамики манипуляционных роботов в СКА. Уравнения Лагранжа-Эйлера для голономных систем. Динамика материальной точки. Скорость произвольной точки i -го звена манипулятора. Кинетическая энергия механической системы манипулятора.

Потенциальная энергия механической системы манипулятора. Математическая модель механической системы робота. Динамическая модель манипуляционного двухзвенника. Определение динамических коэффициентов для манипуляционных трехзвенников. Анализ динамических моделей манипуляционных систем. Подходы к упрощению динамических моделей манипуляторов. Особенности моделей динамики манипуляторов при решении задач управления

Раздел 4. Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов

9. Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов, моделирования и проектирования робототехнических систем

Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов (СИТР), моделирования и проектирования робототехнических систем. Программный пакет для инженерно-технических расчетов и его расширения. Язык СИТР. Графическая среда. Управляемая графика. Библиотека математических функций. Программный интерфейс. Пользовательский интерфейс СИТР. Рабочий стол СИТР. Интерфейс редактора m -файлов и основы создания и отладки m -файлов. Команды для работы в сети Интернет

10. Основы работы в СИТР и программирование.

Основы работы в СИТР. Команды и переменные. Системные числовые переменные и константы. Скаляры, массивы и индексированные переменные. Формирование матриц. Операции над матрицами. Многомерные массивы. Символьные массивы. Арифметические и логические операции. Программирование в СИТР. Скрипты и функции. Специфика выполнения операций. Синтаксис операторов. Ввод числовых и символьных данных. Вывод результатов вычислений. Параметры функций. Отладочные команды. Работа с файлами.

11. Численные методы в СИТР.

Вычисление пределов и определенных интегралов. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Стандартные решатели, использование опций решателя. Пример численного интегрирования уравнений состояния электрической цепи. Методы расчета жестких дифференциальных уравнений

12. Символьные преобразования в СИТР.

Решение уравнений, систем уравнений, интегрирование и дифференцирование в аналитическом виде. Упрощение выражений и разложение на простейшие множители и в ряд. Пример аналитического интегрирования уравнений состояния линейной цепи.

13. Визуализация результатов моделирования.

Интерфейс графических окон. Подготовка данных для визуализации. Типы графиков и способы их оформления. Специальная графика. Трехмерная графика. Дополнительные детали оформления трехмерных графиков. Анимация графиков.

Раздел 5. Программный пакет с графической программируемой средой для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем

14. Программный пакет - визуальная среда проектирования робототехнических систем.

Программный пакет - визуальная среда проектирования робототехнических систем. Общие вопросы создания моделей в пакете с графической программируемой средой (ГПС) для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем. Обзор разделов библиотек пакета с ГПС. Создание модели. Установка параметров расчета и его выполнение. Установка параметров обмена с рабочей областью. Выполнение расчета.

15. Библиотеки пакета с ГПС и методы расчета моделей.

Библиотеки пакета с ГПС. Источники сигналов, приемники сигналов, аналоговые блоки, нелинейные блоки, дискретные блоки, блоки математических операций, библиотека маршрутизации сигналов. Обзор методов расчета в пакете с ГПС. Методы с постоянным и переменным шагом. Непрерывные и дискретные методы. Допустимые погрешности. Проблема определения точек разрыва.

16. Пакет расширения для моделирования электроэнергетических систем.

Пакет расширения для моделирования электроэнергетических систем. Основные особенности создания моделей. Библиотеки пакета.

Электрические машины в пакете для моделирования электроэнергетических систем. Математическое описание и модели машины постоянного тока. Математическое описание и модели асинхронных машин. Математическое описание и модели синхронных машин. Магнитоэлектрическая синхронная машина. Шаговые двигатели.

17. Основные объекты в для моделирования робототехнических систем.

Моделирование электромеханических устройств. Пакет для моделирования робототехнических систем. Наглядное представление механических устройств. Обзор основных блоков. Моделирование подвижной платформы и манипулятора.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лекции			
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	8		-	Программные инструменты для моделирования роботов и робототехнических систем
2	2	8		-	Программный пакет, система компьютерной алгебры
3	3	8		-	Решение задач кинематики и динамики манипуляционных роботов в системе компьютерной алгебры
4	4	3		-	Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов
5	5	3			Программный пакет с графической программируемой средой для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем
Итого:		30		-	-

Лабораторные занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование практической работы			
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Базовые команды и функции пакета компьютерной алгебры.
2	2	2	-	-	Типовые средства построения графиков в пакете компьютерной алгебры. Трехмерные графики.
3	3	4	-	-	Решение алгебраических уравнений и систем с помощью пакета компьютерной алгебры.
4	4	4	-	-	Построение рабочих зон с отображением в виде объемной фигуры средствами пакета компьютерной алгебры.
5	5	4	-	-	Определение динамических коэффициентов для манипуляционных трехзвенников в пакете компьютерной алгебры.
Итого:		16	-	-	

Практические работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема			Вид СРС	
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-5	5	-	-	Программные инструменты для моделирования роботов и робототехнических систем	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
2	1-5	5	-	-	Программный пакет, система компьютерной алгебры	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
3	1-5	5	-	-	Решение задач кинематики и динамики манипуляционных роботов в системе компьютерной алгебры	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
4	1-5	5	-	-	Пакет прикладных программ как среда для инженерно-технических расчетов	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
5	1-5	6	-	-	Программный пакет с графической программируемой средой для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем	изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным работам
6	Экзамен	36	-	-		
Итого:		62	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ

1. Интерфейс и язык программного пакета компьютерной алгебры.
2. Основные математические операции пакета компьютерной алгебры.
3. Решение линейных и нелинейных уравнений и систем с помощью пакета компьютерной алгебры.

4. Решение дифференциальных уравнений в пакете компьютерной алгебры.
5. Решение задач кинематики манипуляционных роботов в пакете компьютерной алгебры.
6. Решение задач динамики манипуляционных роботов в пакете компьютерной алгебры.
7. Пакет прикладных программ для инженерно-технических расчетов и его расширения
8. Пользовательский интерфейс пакета для инженерно-технических расчетов.
9. Основы работы в среде для инженерно-технических расчетов.
10. Программирование в среде для инженерно-технических расчетов.
11. Создание моделей в пакете с графической программируемой средой для имитационного моделирования и анализа робототехнических систем.
12. Создание моделей в виде структурных схем средствами графической программируемой среды.
13. Пакет расширения для моделирования электротехнических систем средствами пакета с графической программируемой средой.
14. Создание робототехнических моделей средствами пакета с графической программируемой средой.

7. Контрольные работы

- 7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа предусмотрена для обучающихся заочной формы обучения в 5 семестре. Контрольная работа занимает важное место в межсессионных занятиях обучающихся заочной формы обучения. Главная цель ее – помочь обучающемуся глубже усвоить отдельные вопросы программы, привить навыки самостоятельной работы с техническими источниками и литературой.

Трудоемкость работы в составе самостоятельной работы – 10 часов.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекциях	0-4
2	Выполнение и защита практической работы №1	0-18
3	Тестирование по теме 1	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-32
2 текущая аттестация		
4	Работа на лекциях	0-4
5	Выполнение и защита практической работы №2	0-18
6	Тестирование по теме 2	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-32
3 текущая аттестация		
7	Работа на лекциях	0-4
8	Защита самостоятельной работы	0-12
9	Тестирование по темам 3, 4	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-36
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3933>
12. Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <https://mooc.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows.
- ZOOM

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.

п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
	Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Учебная мебель: столы, стулья. Оборудование: - компьютер в комплекте – 2 шт., - моноблок – 10 шт., - клавиатура – 10 шт., - компьютерная мышь – 10 шт., - телевизор – 1 шт., - плоттер – 1 шт., - МФУ – 2 шт., - принтер – 1 шт.	Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Оборудование: - ноутбук - компьютерная мышь - проектор - экран настенный - документ-камера Комплект учебно-наглядных пособий

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практические занятия организуются с использованием различных методов обучения, включая интерактивные (работа в малых группах, разбор исторических ситуаций, кейс-стади,

метод проектов). В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, консультации с преподавателем, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2. Способен разрабатывать технологии и программы для станков и манипуляторов с программным управлением	ПКС-2.2. Разрабатывает и применяет функциональное программное обеспечение для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	Знать: основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (31)	не знает основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	знает основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением, но допускает ошибки в ответах	знает основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	знает в полном объёме основные виды функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением
		Уметь: проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (У1)	не умеет проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	умеет частично проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	умеет проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением, но допускает ошибки	Умеет в полном объеме проводить организацию работ по разработке функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением
		Владеть: навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением (В4)	не владеет навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	частично владеет навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	владеет навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением	отлично владеет навыками анализа результативности применения функционального программного обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: «Программное обеспечение мехатронных систем»

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Осипова, Н. В. Программное обеспечение систем управления : учебное пособие / Н. В. Осипова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. — 74 с. — ISBN 978-5-906953-67-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98224.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР	30	100	+
2	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168366	ЭР	30	100	+
3	Сергеев, А. П. Мехатроника : учебное пособие / А. П. Сергеев, В. А. Улексин. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 220 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139215	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Руководитель образовательной программы _____

И.С. Золотухин

« 30 » _____ 2021 г.

Директор БИК _____ Д.Х.Каюкова

« 30 » _____ 2021 г.

М.П.

