

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО  
УМС ИФТИС Протокол №1 от 26.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
5	2	72	16	32	0		24	0	3
6	3-4	108- 144	15	30	0		18-54	0	Э
Итого	5-6	180- 216	31	62	0	24	42-78	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Компьютерное управление мехатронными системами» является специальной дисциплиной, направленной на изучение основных приемов использования цифровой техники в системах управления сложными мехатронными устройствами и комплексами.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Компьютерное управление мехатронными системами» направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний, составляющих основу научных представлений об управлении роботами и мехатронными устройствами, информационных процессах, системах, технологиях и моделях;
- овладение умениями работать с различными видами информации с помощью компьютерных и иных средств обработки информации, формирования управляющих сигналов на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей средствами компьютерной техники и технологий;
- выработка навыков применения компьютерных средств обработки информации и управления при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, для решения учебных задач и для будущей профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Компьютерное управление мехатронными системами» в рабочем учебном плане находится в профессиональном цикле дисциплин основной образовательной программы, образовательная траектория – бакалавриат.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции ОПК-2 [1] – Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	Код и наименование индикатора достижения компетенции З-ОПК-2 [1] – знать основные методы, способы и средства обработки информации. У-ОПК-2 [1] – уметь осуществлять поиск, анализ, систематизацию, преобразование информации. В-ОПК-2 [1] – владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
ОПК-4 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	З-ОПК-4 [1] – знать современные информационные технологии и принципы их работы У-ОПК-4 [1] – уметь применять современные информационные технологии для решения задач

профессиональной деятельности	профессиональной деятельности В-ОПК-4 [1] – владеть навыками использования современных информационных технологий
ОПК-11 [1] – Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	З-ОПК-11 [1] – знать основные принципы и закономерности проектирования мехатронных и робототехнических систем, стандартные исполнительные и управляющие устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники, цифровые программные методы расчета мехатронных и робототехнических систем и их отдельных устройств, правила разработки цифровых алгоритмов и программ управления мехатронными и робототехническими системами. У-ОПК-11 [1] – уметь разрабатывать функциональные, кинематические и общие компоновки и выполнять проектные расчеты мехатронных и робототехнических систем и их отдельных устройств с применением современных цифровых программных методов. В-ОПК-11 [1] – владеть навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, навыками разработки алгоритмов и программ управления мехатронными и робототехническими системами.
ОПК-12 [1] – Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	З-ОПК-12 [1] – знать особенности и правила проведения монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем. У-ОПК-12 [1] – уметь настраивать и производить все необходимые регулировки в механических, электрических и сенсорных системах, осуществлять ввод оборудования в эксплуатацию с помощью вспомогательного оборудования и программно-логических контроллеров. В-ОПК-12 [1] – владеть навыками монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
проектно-конструкторский			
Разработка конструкторской и проектной	Мехатронные, киберфизические и робототехнические	ПК-1 [1] - Способен разрабатывать конструкторскую и	З-ПК-1[1] - знать основные виды механизмов,

<p>документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</p>	<p>системы в атомной промышленности и их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.</p>	<p>используемых в мехатронных и робототехнических системах, состав и принцип функционирования отдельных механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-1[1] - уметь разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями. ; В-ПК-1[1] - владеть навыками разработки конструкторской и проектной документации с применением средств автоматизированного проектирования.</p>
<p>Разработка и сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях</p>	<p>Мехатронные и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-1.1 [1] - Способен выполнить разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях</p>	<p>З-ПК-1.1[1] - Знать основные принципы и особенности разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных</p>

	<p>систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка и сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях.</p>	<p>отраслях; У-ПК-1.1[1] - Уметь выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях</p>
<p>Разработка программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах</p>	<p>Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать методы разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-2[1] - уметь разрабатывать управляющие программы для систем управления. ; В-ПК-2[1] - владеть навыками программирования микропроцессоров и микроконтроллеров.</p>

	систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем		
Разработка и сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-3.1 [1] - Способен выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка и сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях.	З-ПК-3.1[1] - Знать основные принципы и особенности разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; У-ПК-3.1[1] - Уметь выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-3.1[1] - Владеть навыками разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях
научно- исследовательский			
Участие в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и	ПК-5 [1] - Способен участвовать в проведении экспериментов на действующих макетах,	З-ПК-5[1] - знать основные методики проведения экспериментов. ; У-ПК-5[1] - уметь

<p>систем по заданным методикам и обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств</p>	<p>их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Участие в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.</p>	<p>использовать современные информационные технологии и технические средства для обработки результатов экспериментов. ; В-ПК-5[1] - владеть навыками проведения экспериментов на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем.</p>
<p>Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: - информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; - математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; - методы и средства</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных</p>	<p>3-ПК-6[1] - знать основные методы исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-6[1] - уметь проводить исследования математических моделей изделий и электронных схем с использованием стандартных программных пакетов. ; В-ПК-6[1] - владеть навыками экспериментального определения параметров</p>

	проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.	математических моделей мехатронных и робототехнических систем.
--	---	---	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в</p>

		<p>профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:  - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:  - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;  - формирования критического мышления, умения рассматривать различные</p>

		исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков

	<p>мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (B41)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности</p>

		<p>разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований,</p>

		<p>отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.</p>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2,

							В- ПК-2, 3-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, 3- ОПК- 12, У- ОПК- 12, В- ОПК- 12, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4,
--	--	--	--	--	--	--	--

							У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1
2	Второй раздел	9-16	8/16/0		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ОПК-11, У-ОПК-11,

							В-ОПК-11, 3-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 5 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-

							3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, 3- ОПК- 12, У- ОПК- 12, В- ОПК- 12, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В- ОПК- 4, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, 3- ОПК- 12, У- ОПК- 12, В- ОПК- 12, 3-ПК- 1, У- ПК-1,

							В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-

							ОПК-4, 3-ОПК-11, У-ОПК-11, В-ОПК-11, 3-ОПК-12, У-ОПК-12, В-ОПК-12, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ОПК-11, У-ОПК-11, В-ОПК-11, 3-ОПК-

							12, У- ОПК- 12, В- ОПК- 12, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	32	0

<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	0
1 - 2	<b>Введение</b> Предмет, цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Организация учебного процесса. Рекомендуемая литература.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
3 - 5	<b>Классификации систем управления</b> Классификации систем управления мехатронными и робототехническими системами. Классификация по иерархическому признаку построения: исполнительные системы управления, системы управления тактического и стратегического уровней.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
0	0	0		
6 - 8	<b>Функциональное описание мехатронных и робототехнических систем</b> Функциональная схема мехатронной системы, ее основные элементы. Системы программного, адаптивного и интеллектуального управления. Интеллектуальные мехатронные модули.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
0	0	0		
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	8	16	0
9 - 10	<b>Задачи синтеза программных траекторий</b> Задачи синтеза программных траекторий. Типовые траектории перевода исполнительного органа из исходной точки в целевую. Формирование условий, обеспечивающих вычисление коэффициентов полинома, описывающего программную траекторию. Недостатки полиномиального описания. Разбиение траектории на участки. Переход к кусочно-полиномиальным моделям типа 4-3-4, 3-5-3.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
11 - 12	<b>Кусочно-линейные описания траекторий</b> Кусочно-линейные описания траекторий. Преимущества кубических полиномов. Основные задачи, возникающие при сплайн-интерполяции: выбор опорных точек, определение значений управляемых координат в опорных точках, расчет времени движения звена между опорными точками, вычисление коэффициентов сплайнов.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
13 - 14	<b>Назначение опорных точек</b> Назначение опорных точек. Определение значений координат звеньев исполнительного механизма и положения рабочего органа в опорных точках. Определение времени движения звеньев на участках интерполяции. Общее время отработки программной траектории.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
15 - 16	<b>Математические модели манипулятора</b> Получение участков программных траекторий между опорными точками. Математические модели манипулятора. Прямая задача кинематики, ее использование для целей управления. Обратная задача кинематики. Ее решение методом последовательных преобразований.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
	<i>6 Семестр</i>	15	30	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	0
1 - 2	<b>Математические модели элементов цифровых исполнительных систем</b> Математические модели элементов цифровых	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		

	исполнительных систем: аналого-цифрового и цифро-аналоговых преобразователей и их статические характеристики, цифровые корректирующие устройства.	0	0	0
3 - 4	<b>Методы синтеза регуляторов</b> Постановка задач синтеза регуляторов исполнительных подсистем. Методы синтеза регуляторов. Вещественный интерполяционный метод расчета исполнительных систем управления мехатронных и робототехнических систем. Вещественное интегральное преобразование, модели в форме численных характеристик.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Узлы интерполирования и перекрёстное свойство</b> Выбор узлов интерполирования при формировании численных характеристик. Перекрестное свойство при использовании вещественного интегрального преобразования. Перекрестное свойство как инструмент повышения точности решения приближенных задач. Оценивание снижения объема вычислений при действии над моделями в виде численных характеристик.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Синтез регуляторов</b> Синтез регуляторов вещественным интерполяционным методом. Обеспечение робастности синтезируемых систем. Идентификация объектов управления вещественным интерполяционным методом. Построение самонастраивающихся исполнительных систем управления.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	7	14	0
9 - 11	<b>Уравнения движения исполнительных механизмов</b> Уравнения движения исполнительных систем и исполнительных механизмов мехатронных систем.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	<b>Алгоритмы управления мехатронными и робототехническими систем компенсационным методом</b> Алгоритмы позиционного и скоростного управления движением МС. Алгоритмы управления по ускорению. Уравнение управляемого движения исполнительного механизма. Схемное представление управляемого движения. Синтез алгоритмов перевода исполнительного механизма в заданную точку: получение закона изменения момента двигателя, управляющего.	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты

ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ при изучении этой дисциплины широко используются активные и интерактивные методы обучения. В процессе проведения лекционных занятий регулярно применяется:

- разминка, в процессе которой в течение 5-8 минут времени в начале занятия студентам задаются вопросы по теме предыдущих занятий;

- тестирование знаний студентов: раздаются тесты, содержащие 6-8 основополагающих вопросов по темам предыдущих лекций с вариантами ответов, и предлагается в течение 5-8 минут дать правильные ответы (разбор результатов тестирования проводится в интерактивном режиме на ближайшем практическом занятии или в начале следующей лекции).

Часть лекционных занятий проводится в форме презентаций в формате PowerPoint (презентации представлены в комплекте УМКД).

В процессе практических занятий, обсуждения вопросов выполнения домашнего задания, консультаций используются следующие интерактивные приемы и методы:

- дискуссии;
- метод «мозгового штурма»;
- метод обсуждения конкретных ситуаций (case-study), организуемый в виде работы малых групп.

Применение этих методов позволяет обеспечить максимально полное вовлечение всех обучаемых в образовательный процесс, сделать их заинтересованными и мотивированными участниками образовательной деятельности.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ОПК-11	З-ОПК-11	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-11	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-11	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-12	З-ОПК-12	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-12	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-12	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

	В-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3.1	З-ПК-3.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения
60-64			

			логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ П 26 Курс теории автоматического управления : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2015
2. 681.5 Ж92 Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Н 65 Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем : , Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015
4. ЭИ О-97 Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2013
5. ЭИ Г 14 Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2019
6. ЭИ П 23 Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2016

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Мультимедийный проектор BenQ MP722 (А-119а)
2. Экран настенный Cactus Wallscreen 84” (А-119а)
3. Компьютер преподавателя (А-119а)
4. Компьютер студента 12 шт. (А-119а)
5. Контрольно-измерительный комплекс NI ELVIS – 6 шт. (А-119а)
6. Измеритель RLC E7-21 (А-119а)
7. Аналоговая паяльная станция ERSА ANALOG 60А – 2 шт. (А-119а)
8. Мультиметр MS8050 – 2 шт. (А-119а)
9. Источник питания MPS-3005LK-1 (А-119а)
10. Паяльный робот (автоматическая паяльная машина) QUICKQUICK4 (А-119а)
11. Портативный цифровой профилометр Vogel – 8 шт. (А-119а)
12. Мультиметр Agilent 34401А – 2 шт. (А-119а)
13. Паяльник газовый WEILER PYROPEN PIEZO (А-119а)
14. Термофен WEILER 6966Е (А-119а)

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В конце освоения дисциплины студент сдает экзамен.

Оценка неудовлетворительно (менее 30 баллов) ставится, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка удовлетворительно (30-34 баллов) ставится, если студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка хорошо (35-44 баллов) ставится, если студент твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка отлично (45-50 баллов) ставится, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

## 1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

### 1.2. На первом занятии преподаватель:

знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

## 2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

### 2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций:

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу и главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3 Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

### 2.2. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.2.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется письменный опрос (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

### 2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.3.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

#### 2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.4.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и итоговая аттестация.

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным, семинарским и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Максимкин Александр Игоревич

Берестов Александр Васильевич, к.соц.н., доцент

Рецензент(ы):

Щербаков Валерий Викторович, к.т.н. доцент