

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО  
УМС ИФТИС Протокол №1 от 26.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ В АТОМНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств  
[2] 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./КСР/КП
8	2	72	24	24	0		24	0	3 КП
Итого	2	72	24	24	0	24	24	0	

## АННОТАЦИЯ

Моделирование является важнейшим и неотъемлемым этапом процедуры проектирования современных мехатронных устройств и систем в атомной промышленности. В рамках дисциплины "Моделирование и исследование мехатронных систем в атомной промышленности" раскрываются особенности проектирования мехатронных систем ответственного назначения, предназначенных для работы в сложных агрессивных условиях.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов основным принципам, способам и методам математического моделирования, необходимых при создании мехатронных систем, учитывая специфику их применения в атомной промышленности.

Задача изучения дисциплины состоит в освоении базовых принципов и методов построения и исследования математических моделей и их исследовании.

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

Дисциплина «Моделирование и исследование мехатронных систем в атомной промышленности» в рабочем учебном плане находится в профессиональном цикле дисциплин основной образовательной программы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [2] – Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [2] – знать фундаментальные понятия, определения, положения, законы, теории и методы общинженерных наук, необходимые для решения задач профессиональной деятельности. У-ОПК-1 [2] – уметь применять фундаментальные понятия, положения, законы, теории и методы общинженерных наук для решения задач профессиональной деятельности с учетом границ их применимости. В-ОПК-1 [2] – владеть навыками применения методами математического анализа и моделирования при рассмотрении задач профессиональной деятельности.
ОПК-4 [2] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-4 [2] – знать современные информационные технологии и принципы их работы У-ОПК-4 [2] – уметь применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности В-ОПК-4 [2] – владеть навыками использования

	современных информационных технологий
ОПК-11 [2] – 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	<p>З-ОПК-11 [2] – 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.</p> <p>У-ОПК-11 [2] – 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.</p> <p>В-ОПК-11 [2] – владеть навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, навыками разработки алгоритмов и программ управления мехатронными и робототехническими системами.</p>

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 и сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях	Мехатронные 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	ПК-1.1 [2] - Способен выполнить разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка и	З-ПК-1.1[2] - Знать основные принципы и особенности разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; У-ПК-1.1[2] - Уметь выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации

	<p>робототехнических систем; - методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; - научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>сопровождение эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях.</p>	<p>мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-1.1[2] - Владеть навыками разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях</p>
<p>Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы</p>	<p>информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли</p>	<p>ПК-1.4 [1] - способен к анализу и проектированию информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1.4[1] - знать теоретические основы анализа и синтеза информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли, высоконадежную элементную базу автоматики и электроники, базовые элементы аналоговых и цифровых устройств и программно-технических средств; У-ПК-1.4[1] - уметь проводить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации, составлять</p>

			математические модели объектов и систем управления; В-ПК-1.4[1] - владеть современными технологиями проектирования и конструирования элементов, систем измерения и автоматизации с использованием стандартных и специальных систем и средств автоматизированного проектирования
Разработка программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах	Мехатронные 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-2 [2] - Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Разработка программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.	З-ПК-2[2] - знать методы разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-2[2] - уметь разрабатывать управляющие программы для систем управления. ; В-ПК-2[2] - владеть навыками программирования микропроцессоров и микроконтроллеров.
Проектирование	киберфизические	ПК-3.4 [1] - способен	З-ПК-3.4[1] - знать

<p>электронных систем, киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы</p>	<p>информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли</p>	<p>к анализу и проектированию киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>теоретические основы анализа и синтеза киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли, высоконадежную элементную базу автоматики и электроники, базовые элементы аналоговых и цифровых устройств и программно-технических средств; У-ПК-3.4[1] - уметь проводить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем контроля и управления, систем автоматизации, составлять математические модели объектов и систем управления; В-ПК-3.4[1] - владеть современными технологиями проектирования и конструирования элементов, систем измерения и автоматизации с использованием стандартных и специальных систем и средств</p>
---	---	---	--

			автоматизированного проектирования
научно-исследовательский			
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-1.1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; У-ПК-1.1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; В-ПК-1.1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических	ПК-1.2 [1] - Способен к теоретическому и экспериментальному исследованию технологических процессов и	З-ПК-1.2[1] - знать методы моделирования технологических и информационных процессов и процессов

<p>и управления, режимов эксплуатации ядерно-физических и физических установок, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения</p>	<p>установок и производств атомной отрасли</p>	<p>алгоритмов управления в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств на основе моделей</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>управления в системах контроля и управления; У-ПК-1.2[1] - уметь разрабатывать физико-математические модели объекта контроля и управления и алгоритмы управления физическими и ядерно-физическими установками; В-ПК-1.2[1] - владеть современными информационными технологиями, программно-инструментальными средствами, инженерными пакетами САПР для проведения научных исследований и вычислительных экспериментов</p>
<p>Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования</p>	<p>киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли</p>	<p>ПК-3.1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-3.1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; У-ПК-3.1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные</p>

			ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; В-ПК-3.1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации ядерно-физических и физических установок, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения	киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-3.2 [1] - Способен к теоретическому и экспериментальному исследованию технологических процессов и алгоритмов управления в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств на основе моделей  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3.2[1] - знать методы моделирования технологических и информационных процессов и процессов управления в киберфизических системах контроля и управления; У-ПК-3.2[1] - уметь разрабатывать физико-математические модели объекта контроля и управления и алгоритмы управления физическими и ядерно-физическими установками; В-ПК-3.2[1] - владеть современными информационными технологиями, программно-инструментальными средствами, инженерными пакетами САПР для проведения научных исследований и вычислительных экспериментов
научно- исследовательский			
Анализ научно-	Мехатронные и	ПК-4 [2] - Способен	3-ПК-4[2] - знать виды

<p>технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыт в области средств автоматизации и управления, проведение патентного поиска, составление описания заявки на полезную модель</p>	<p>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</p>	<p>осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск, составлять описание заявки на полезную модель</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыт в области средств автоматизации и управления, проведение патентного поиска, составление описания заявки на полезную модель.</p>	<p>интеллектуальной собственности, основные нормативные правовые акты, регулирующие сферу интеллектуальной собственности. ; У-ПК-4[2] - уметь проводить поиск и анализ научно-технической информации, в том числе по ГОСТ Р 15.011-96, и составлять формулу заявки на изобретение и полезную модель. ; В-ПК-4[2] - владеть навыками работы с научно-технической информацией.</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>Участие в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, производственный контроль их выполнения</p>	<p>киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен участвовать в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, производственный контроль их выполнения</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: современные средства автоматизации и управления; У-ПК-4[1] - Уметь: проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками проведения практических мероприятий по совершенствованию систем, а также проведение</p>

		Профессиональный стандарт: 24.033	производственного контроля
Сервисно- эксплуатационный			
Настройка систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов и осуществление их регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием соответствующих инструментальных средств	Мехатронные 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-11 [2] - Способен настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Настройка систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов и осуществление их регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием соответствующих инструментальных средств.	З-ПК-11[2] - знать структуру систем управления технологическим оборудованием, основы регламентного эксплуатационного обслуживания систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов, особенности методов диагностики мехатронных систем. ; У-ПК-11[2] - уметь использовать инструментальные средства для настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов. ; В-ПК-11[2] - владеть навыками настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов.

#### 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)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях,

		<p>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 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)	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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания</li> </ul>

		<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<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</p>

		<p>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 культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</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 разрабатываемой ядерно-физической,</p>

		<p>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, отчетов, анализа результатов и подготовки научных</p>

		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.
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	15/15/0		25	КИ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-4,

							У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, З- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, З-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, З-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, З-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, З-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, З-ПК- 2, У- ПК-2, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-2, З-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, З-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В- ПК- 3.2, З-ПК- 3.4, У- ПК- 3.4, В- ПК- 3.4, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
2	Второй раздел	9-15	9/9/0		25	КИ-15	З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В-

							ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4,
--	--	--	--	--	--	--	---

							3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-3.4, У-ПК-3.4, В-ПК-3.4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/24/0		50		
	<b>Контрольные</b>				50	3, КП	3-

	<b>мероприятия за 8 Семестр</b>						ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-11, У-ОПК-11, В-ОПК-11, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.4,
--	-------------------------------------	--	--	--	--	--	---

							У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, З-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В- ПК- 3.2, З-ПК- 3.4, У- ПК- 3.4, В- ПК- 3.4, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 11, У- ПК-
--	--	--	--	--	--	--	---

							11, В- ПК- 11, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В- ПК- 1.2, 3-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, 3-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В- ПК- 3.2, 3-ПК- 3.4, У- ПК- 3.4, В- ПК- 3.4, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-4, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
--	--	--	--	--	--	--	--

\* – 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
КП	Курсовой проект

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	24	24	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	15	15	0
1 - 2	<b>Понятие системы и элемента системы</b> Понятие системы и элемента системы. Подходы к исследованию систем. Классификация моделей. Стадии разработки модели.	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Основные подходы к построениям математической модели</b> Основные подходы к построениям математической модели. Непрерывно-детерминированная модель, дискретно-детерминированная модель, непрерывно-стохастические модели Методы теории массового обслуживания. Поток событий. Финальные вероятности состояний. Модели простейших систем массового обслуживания.	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>Имитационное моделирование систем</b> Имитационное моделирование систем. Математические основы имитационного моделирования. Имитация сложных и зависимых событий. Методы имитационного моделирования случайной величины.	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	9	9	0
9 - 10	<b>Статистическое моделирование</b> Статистическое моделирование (метод Монте-Карло). Линейные и нелинейные регрессионные модели.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 13	<b>Оптимальное планирование экспериментов</b>	Всего аудиторных часов		

	Оптимальное планирование экспериментов Нормирование переменных моделей (факторов модели). Планирование полного факторного эксперимента (ПФЭ). Вычисление коэффициентов модели. Оценка значимости коэффициентов модели. Проверка адекватности модели.	3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	<b>Основные направления развития инструментальных средств моделирования</b> Основные направления развития инструментальных средств моделирования.	Всего аудиторных часов		
		3	3	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

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 обучающихся 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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	З, КП, КИ-8, КИ-15
ОПК-11	З-ОПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-11	З-ПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-3.1	З-ПК-3.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-3.2	З-ПК-3.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-3.4	З-ПК-3.4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.4	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-1.4	З-ПК-1.4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.4	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.4	З, КП, 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 логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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 Л 84 Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

2. ЭИ К59 Математическое моделирование : учеб. пособие, Р. Г. Козин, М.: МИФИ, 2008
3. ЭИ К59 Математическое моделирование: примеры решения задач : учебно-методическое пособие, Р. Г. Козин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-59 AutoCAD® 2012 и AutoCAD LT® 2012. Официальный учебный курс : , Москва: ДМК Пресс, 2012
2. 681.5 К 20 Введение в моделирование и управление робототехнических систем : , Москва: Институт Компьютерных исследований, 2016
3. 004 П 78 Проблемы сетевого управления : , Москва: Институт Компьютерных исследований, 2015
4. 681.5 В93 Устройства и системы автоматического управления высокой точности : , В. Г. Выскуб, В. И. Сырякин, В. С. Шидловский, Томск: Изд-во Томского университета, 2009
5. 519 К59 Математическое моделирование: примеры решения задач : учебно-методическое пособие, Р. Г. Козин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### 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. Смарт доска SMAR board UF70 SB680 (А-220)
2. Компьютер преподавателя (А-220)
3. Компьютер студента 13 шт. (А-220)
4. МФУ Kyocera ECOSYS M2040dn формата А4 (А-220)
5. Контрольно-измерительный комплекс NI ELVIS (А-220)
6. Измеритель LRC Protek-9216A (А-220)
7. Мультиметр MS8050 (А-220)
8. Система пайки горячим воздухом ОК1 (А-220)

9. Термопласт автомат МиниТПА-100 (А-220)
10. Источник питания MPS-3005LK-1 (А-220)
11. Штангенциркуль цифровой Vogel – 5 шт. (А-220)
12. Микрометр цифровой МКЦ-25 – 2шт. (А-220)
13. Портативный цифровой профилометр Vogel – 8 шт. (А-220)
14. Штангенглубиномер ШГ-150 – 3 шт. (А-220)

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

В конце освоения дисциплины студент сдает промежуточную аттестацию.

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 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 конце семестра.

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

Автор(ы):

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

Божко Юрий Валентинович, к.т.н., доцент