

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИИКС Протокол №УМС-575/01-1 от 30.08.2021 г.

УМС ВИШ Протокол № 132/30-08-21 от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия
[2] 09.04.02 Информационные системы и
технологии

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
2	2-4	72- 144	15	30	15		12-84	0	Э, З
Итого	2-4	72- 144	15	30	15	0	12-84	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина ДМ (МВ) показывает возможности семантической теории вычислений и дает представление о вычислении значения выражения, об основных приложениях к семантикам языков программирования, моделям объектов данных и языкам запросов, об установлении смысла вычисления значения в зависимости от среды вычислений. Охватываются вопросы использования лямбда-исчисления и комбинаторов. Демонстрируются возможности и преимущества комбинаторно полных теорий вычислений, в которых изучаются унифицированные представления выражений в комбинаторных базисах.

Дисциплина ДМ (МВ) развивает и формирует целостное представление о вычислениях с объектами и об их связи с системами высших порядков, дает знание структуры формальной системы комбинаторной логики и лямбда-исчисления, способствует овладению навыками применения форм представления объектов, комбинаторной редукции, экспансии и конверсии. Понятийная основа курса способствует развитию навыка выполнения исследований в области прикладного компьютеринга, а также овладению кругом идей наиболее актуальных прикладных вычислительных технологий и языков.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Дискретные и математические модели (модели вычислений) являются:

- знания:

на уровне представлений: представление об объектах и их формализмах; преобразования и связи объектов (конверсии, редукция, экспансия); проблематика моделирования вычислений, компьютеринга и фундаментальных основ информационных технологий;

на уровне воспроизведения: вычисления с объектами, определение их комбинаторных характеристик; свойства отношений между объектами; определение значения выражения; построение модели вычисления значения;

на уровне понимания: связи систем объектов с задачами компиляции программного кода и его исполнения; свойства структур данных и оснащающих их операций; назначение абстрактных машин и особенностей их цикла работы; возможности применения систем объектов и моделей вычислений в науке и технологиях.

- умения:

теоретические: постановки основных задач вычислений с объектами и методы построения моделей вычислений; методы вычисления значения выражений; методы синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой и анализа его свойств;

практические: задавать объекты на основе их комбинаторной характеристики, приводить их к базисам, выполнять их конверсии; получать комбинаторное представление (комбинаторный код) для выражений объектов; оптимизировать и исполнять код с получением значения функций/выражений;

навыки: применять методы моделей вычислений для решения задач формализации, анализа и синтеза систем объектов, для нахождения неподвижных точек в вычислениях и организации циклических конструкций в информатике и программной инженерии, для выполнения эквивалентных преобразований и/или конверсий/редукций/экспансий объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина "Дискретная математика (модели вычислений)" относится к базовой части профессионального цикла (М2.Б.1) и является обязательной дисциплиной.

Курс считается базовым для компьютерных наук и информационных технологий, а поиск новых моделей, изучение их свойств и выявление технологических преимуществ находятся на переднем крае научных исследований. В силу особой важности для современных информационных технологий особое место отводится вычислениям с объектами и их связи с системами высших порядков, что служит ключевым формализмом для повсеместных вычислений и их моделей..

Дисциплина в базовом варианте не требует предварительной специальной подготовки и может читаться независимо. Но она будет особенно полезна для тех, кто уже знаком с современными проблемами прикладной математики и информатики, а также с идеями, методами и кругом задач современного программирования, включая чисто технологические вопросы.

Предшествующие дисциплины:

- Современные проблемы прикладной математики и информатики
- Объектно-ориентированное программирование
- Технология разработки, верификация и сертификация программного обеспечения

В свою очередь дисциплина предоставляет понятийный каркас для изложения методов моделирования информационных и физических процессов, подчеркивая фундаментальную роль информационных процессов в современной картине мира. Рассматриваемые модели вычислений составляют основу для оперирования функциями в технологиях программирования (функциональное и логическое программирование), а также для моделирования динамики предметных областей для систем, основанных на знаниях. Кроме того, дисциплина дает безусловную базу для выполнения научно-исследовательской работы (НИР) в областях прикладной математики и информатики. В особенности, понятийный каркас дисциплины может быть плодотворен для области анализа/разработки/применения информационных систем в Веб.

Последующие дисциплины:

- Основы автоматизированных информационных технологий
- Математические модели физических процессов
- Проектирование кибернетических систем, основанных на знаниях
- Проектирование баз данных кибернетических систем
- Модели и методы представления и обработки знаний
- Параллельные вычисления
- Динамические интеллектуальные системы

- Научно-исследовательская работа

Для усвоения курса желательно знакомство с формальными системами и элементами математической логики. Как минимум, необходимо владение представлением об объекте в информатике и о функции в анализе. Более глубокое изучение отдельных элементов курса достигается в дисциплинах: объектное программирование, теория типов, семантическое моделирование, концептуальное моделирование и проектирование, модели данных и др.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	З-ОПК-1 [1] – Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности У-ОПК-1 [1] – Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний В-ОПК-1 [1] – Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-2 [1] – Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	З-ОПК-2 [1] – Знать: современные интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – Уметь: обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК-3 [1] – Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	З-ОПК-3 [1] – Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации У-ОПК-3 [1] – Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров В-ОПК-3 [1] – Владеть: методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с

	обоснованными выводами и рекомендациями
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</p> <p>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
УК-6 [1] – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>З-УК-6 [1] – Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения</p> <p>У-УК-6 [1] – Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности</p> <p>В-УК-6 [1] – Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>
УКЦ-1 [2] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	<p>З-УКЦ-1 [2] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы</p> <p>У-УКЦ-1 [2] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности</p> <p>В-УКЦ-1 [2] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий</p>
УКЦ-2 [2] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	<p>З-УКЦ-2 [2] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении</p> <p>У-УКЦ-2 [2] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения</p> <p>В-УКЦ-2 [2] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий</p>
ОПК-1 [2] – Способен	З-ОПК-1 [2] – Знать: используемые в профессиональной

самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	деятельности математические, естественнонаучные и социально-экономические методы. У-ОПК-1 [2] – Уметь: самостоятельно осваивать, развивать и применять математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для решения профессиональных нестандартных задач в новой среде в междисциплинарном контексте. В-ОПК-1 [2] – Владеть: математическими, естественнонаучными, социально-экономическими и профессиональными знаниями для решения рутинных и нестандартных задач.
ОПК-4 [2] – Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	З-ОПК-4 [2] – Знать: современные научные принципы и методы исследований. У-ОПК-4 [2] – Уметь: применяет на практике новые научные принципы и методы исследований В-ОПК-4 [2] – Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования в профессиональной деятельности
ОПК-5 [2] – Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	З-ОПК-5 [2] – Знать: современные технологии разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем. У-ОПК-5 [2] – Уметь: проектировать, разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. В-ОПК-5 [2] – Владеть: технологиями и навыками разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
ОПК-7 [2] – Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	З-ОПК-7 [2] – Знать: модели распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. У-ОПК-7 [2] – Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных систем и систем поддержки принятия решений. В-ОПК-7 [2] – Владеть: навыками разработки и применения распределенных систем и систем поддержки принятия решений

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

научно-исследовательский			
деятельность по организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;	обеспечение усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;	ПК-1 [1] - способен применять основы философии и методологии науки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.014, 40.011	З-ПК-1[1] - Знать: основы философии и методологии науки ; У-ПК-1[1] - Уметь: применять основы философии и методологии науки ; В-ПК-1[1] - Владеть: основами философии и методологии науки
деятельность по организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;	обеспечение усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;	ПК-2 [1] - способен применять методы научных исследований и навыки их проведения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016, 40.011	З-ПК-2[1] - Знать: методы проведения научных исследований ; У-ПК-2[1] - Уметь: применять методы проведения научных исследований ; В-ПК-2[1] - Владеть: навыками проведения научных исследований
Выбор инструментов научного исследования изучаемых областей и объектов, включая элементы системного и цифрового моделирования объектов, экспериментальные методы и методики, методы обработки полученных результатов и выявления закономерностей, в том числе опирающиеся на сквозные цифровые технологии.	Набор инструментов научного исследования и применяемых цифровых продуктов	ПК-1 [2] - Способен осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[2] - Знать: современное состояние отечественных и зарубежных исследований и разработок по заданной тематике. ; У-ПК-1[2] - Уметь: осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации по тематике исследований.; В-ПК-1[2] - Владеть: современными методами сбора, обработки и анализа научно-технической информации
Выполнение исследований и разработок по цифровому моделированию инженерных,	Продукты и программные пакеты по цифровому моделированию, структуры данных модели, цифровые	ПК-3 [2] - Способен осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов	З-ПК-3[2] - Знать: современные методы моделирования процессов и объектов с применением стандартных пакетов

<p>природных, информационных и управленческих систем. Анализ ситуации и предсказание ее развития на основании цифровых моделей и анализа данных в областях изучения информационных систем, систем связи, информационных и коммуникационных технологий, а также цифровых технологий сложных инженерных объектов.</p>	<p>модели</p>	<p>автоматизированного проектирования и исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057</p>	<p>для проведения исследований и проектирования. ; У-ПК-3[2] - Уметь: применять знания в области интеллектуального анализа данных, геоинформационных систем и технологий, параллельных и многопоточных вычислений с использованием стандартных.; В-ПК-3[2] - Владеть: методами моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов для проведения исследований автоматизированного проектирования.</p>
<p>проектный</p>			
<p>Разработка требований к создаваемым информационным системам и используемым технологиям, проектирование структур данных, состава и архитектуры цифровых продуктов, информационных систем и комплексов, разработка заданий на проектирование ИТ-комплексов и их компонент для применения в сфере цифровых технологий сложных инженерных объектов.</p>	<p>Информационные системы, структуры данных и базы данных, цифровые продукты</p>	<p>ПК-11 [2] - Способен к концептуальному проектированию информационных систем и технологий; подготовке заданий на проектирование ИТ-компонентов на основе методологии системной инженерии</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.022</p>	<p>3-ПК-11[2] - Знать: методы системного анализа, проектирования ИСТ и системной инженерии ; У-ПК-11[2] - Уметь: разрабатывать задания на проектирование ИСТ.; В-ПК-11[2] - Владеть: методами системной инженерии и концептуального проектирования ИСТ.</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>Проектирование,</p>	<p>Процессы</p>	<p>ПК-7 [2] - Способен</p>	<p>3-ПК-7[2] - Знать:</p>

<p>создание, тестирование, внедрение и сопровождение информационных систем и цифровых платформенных решений управления процессами проектирования, моделирования на основе данными в сферах цифрового цифровых технологий сложных инженерных объектов. Реализация сквозных цифровых технологий в производственно-технологической деятельности в сферах связи, информационных и коммуникационных технологий , включая : - цифрового проектирования, создания цифровых двойников инженерных объектов и инженерно-организационных систем; - математического моделирования инженерных объектов и инженерно-организационных систем; - управления жизненным циклом изделия и продуктов на базе цифровых технологий; - иных сквозных технологий цифровой трансформации (искусственного интеллекта, VR-AR,</p>	<p>проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем.</p>	<p>осуществлять процессы проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042</p>	<p>методы проектирования, разработки, внедрения и сопровождения ИСТ. ; У-ПК-7[2] - Уметь: применять современные языки и технологии программирования, веб-технологии, корпоративные системы и технологии защиты информации для проектирования и внедрения ИСТ.; В-ПК-7[2] - Владеть: навыками проектирования, внедрения и сопровождения ИСТ.</p>
---	---	--	---

промышленного интернета вещей, облачных вычислений и др.)			
Осуществление эксплуатации программно-аппаратных комплексов, обеспечение соответствия программных и аппаратных компонент решаемым производственно-технологическим задачам, эффективное внедрение цифровых продуктов и АПК в производство, нормативную поддержку и документационное обеспечение процессов эксплуатации аппаратно-программных систем для эффективного решения производственно-технологических задач.	Процессы эксплуатации информационных систем, нормативная документация.	ПК-8 [2] - Способен разрабатывать нормативную и техническую документацию на аппаратные средства и программное обеспечение, осуществлять анализ ИТ-продуктов на соответствие задачам пользователей <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016	3-ПК-8[2] - Знать: существующие нормативные документы и стандарты на аппаратные средства и программное обеспечение в области профессиональной деятельности. ; У-ПК-8[2] - Уметь: разрабатывать нормативную и техническую документацию на программное обеспечение и аппаратные средства в соответствии с принятыми стандартами и осуществлять анализ ИТ-продуктов на соответствие задачам пользователей.; В-ПК-8[2] - Владеть: навыками разработки нормативной и технической документацию на аппаратные средства и программное обеспечение.

4. 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>2 Семестр</i>						
1	Объекты, функции, абстракции	1-8	8/16/8	ДЗ-8	25	КИ-8	3-ОПК-

							1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, З- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, З-ПК- 1, У-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							5, В- ОПК- 5, 3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8
2	Синтаксическая теория вычислений	9-15	7/14/7	ДЗ- 15, ЛР- 15	25	КИ-15	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3,

							У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ-
--	--	--	--	--	--	--	---

							1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3,
--	--	--	--	--	--	--	---

							3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/15		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3, 30, Э	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,

							3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-
--	--	--	--	--	--	--	---

							1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							11, У- ПК- 11, В- ПК- 11, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5,
--	--	--	--	--	--	--	---

							3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2,
--	--	--	--	--	--	--	---

							У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 7, У- ПК-7,
--	--	--	--	--	--	--	---

								В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
--	--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
ДЗ	Домашнее задание
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	30	15
1-8	Объекты, функции, абстракции	8	16	8
1 - 3	Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений Тема 1. Вычисление значения. 1.1. Формальная система. 1.2. Выражения и означивания. 1.3. Определение объекта. 1.4. Индуктивные классы. 1.5. Вычисления без переменных. 1.6. Комбинаторы. 1.7. Операция абстракции. 1.8. Операция применения. 1.9. Операция связывания.	Всего аудиторных часов 3 6 3		
		Онлайн		
4 - 6	Объекты и вычисления с объектами 2.1. Формальные и фактические параметры. 2.2. Передача параметров. 2.3. Подстановка. 2.4. Комбинаторная характеристика. 2.5. Системы постулатов. Правила вывода. 2.6. Отношения между объектами. Редукция, экспансия, конверсия. 2.7. Синтез объекта.	Всего аудиторных часов 3 6 3		
		Онлайн		
7 - 8	Связи между объектами	Всего аудиторных часов		

	3.1. Отображения. 3.2. Неподвижные точки. 3.3. Теорема о неподвижной точке. 3.4. Представление циклов. 3.5. Рекурсия. 3.6. Структуры данных.	2	4	2
		Онлайн		
9-15	Синтаксическая теория вычислений	7	14	7
9 - 11	Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации	Всего аудиторных часов		
	4.1. Представление о типе. 4.2. Приписывание типа. 4.3. Содержательная интерпретация. 4.4. Типизированное исчисление комбинаторов. 4.5. Типизированное исчисление абстракций. 4.6. Исходные типы. 4.7. Дедуктивные системы и вывод производного типа. 4.8. Типы высших порядков. 4.9. Функциональные пространства.	3	6	3
		Онлайн		
12	Решение задачи синтеза структуры данных	Всего аудиторных часов		
	5.1. Эквациональная формулировка. 5.2. Итеративные уточнения. 5.3. Синтез операторов/функций. 5.4. Полнота. 5.5. Усиление выразительных возможностей. 5.6. Решение задачи погружения.	1	2	1
		Онлайн		
13	Базисы	Всего аудиторных часов		
	6.1. Определение базиса. 6.2. Свойство базисности. 6.3. Фиксированные базисы. Примеры. 6.4. Решение задачи разложения объекта в базисе. Границы применимости метода. 6.5. Нумералы. Комбинаторная арифметика.	1	2	1
		Онлайн		
14 - 15	Теории вычислений	Всего аудиторных часов		
	7.1. Эквациональные системы вычисления значения.	2	4	2
		Онлайн		

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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 8	Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений Тема 1. Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений Тема 2. Объекты и вычисления с объектами Тема 3. Связи между объектами Тема 4. Объекты и вычисления с объектами Тема 5. Связи между объектами
9 - 15	Динамика вычислений и абстрактные машины Тема 6. Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации Тема 7. Решение задачи синтеза структуры данных Тема 8. Базисы Тема 9. Теории вычислений.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 8	Объекты, функции, абстракции Тема 1. Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений Тема 2. Объекты и вычисления с объектами Тема 3. Связи между объектами Тема 4. Объекты и вычисления с объектами Тема 5. Связи между объектами
9 - 15	Синтаксическая теория вычислений Тема 6. Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации Тема 7. Решение задачи синтеза структуры данных Тема 8. Базисы Тема 9. Теории вычислений

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Методы проведения занятий.

Читаются лекции 2 часа в неделю и проводятся семинарские занятия 1 час в неделю, а также лабораторные работы 1 час в неделю. На семинарских занятиях решаются задачи, а также рассматриваются дополнительные, не отраженные в лекциях, вопросы построения новых систем, методов и средств вычислений с объектами. На лабораторных работах иллюстрируются и закрепляются практические навыки применения моделей вычислений.

5.2. Формы контроля.

Предусмотрено 2-3 самостоятельных (контрольных) работы по группам, а также курсовая работа (домашнее задание). Прием работы состоит в показе выполнения домашнего задания, беседы по теории и вопросов по ходу решения задач. Это позволяет контролировать как усвоение теоретического материала, так и уровень овладения практическим решением задач. Итоговым контролем является экзамен, включающий ответы на вопросы и решение задач. При определении итоговой оценки учитываются баллы, полученные студентами в семестре: за контрольные работы; за курсовую работу (домашнее задание); за текущую работу в семестре, включая баллы за работу в семинаре; за выполнение домашних заданий.

5.3. Технологические особенности

Технологической особенностью изложения дисциплины является отражение лучших мировых практик преподавания подобных курсов в ведущих университетах мира. Студентам предоставляется возможность и необходимая информация для ознакомления с методами и подходами, относящимися к кругу вопросов дисциплины и применяемыми лучшими преподавателями университетов и учебных центров мира.

В частности, для ознакомления, анализа и сопоставления предоставляются ссылки на публично доступный мультимедийный контент и/или электронные формы издания научно-методического материала.

5.3.1. Деятельностные задания в условиях реализации ФГОС

В сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов предлагается самостоятельно проделать небольшое исследование:

(1) перейти, например, на URL <http://www.yahoo.com>

(2) ввести поисковый термин `lambda calculus`, выполнить поиск. Получится аналог <http://search.yahoo.com/search?p=lambda+calculus>

(3) обследовать ссылки и внимательно проанализировать. Предлагается обратить внимание на (1) лавинообразный рост интереса к лямбда-исчислению (2) число курсов в университетах мира на эту тему (3) свободно распространяемые статьи/обзоры/книги (4) свободно распространяемые интерпретаторы/компиляторы (5) и др.

На основе проделанного анализа можно составить коллекцию интерпретаторов/компиляторов, поупражняться с ними. На основе выполненного поиска не трудно собрать материал по направлениям исследований в прикладном компьютерном программировании и определить интересные для НИР темы. Например, можно определиться с основой для выполнения собственной НИР и/или подготовки магистерской диссертации.

Подобные задания предлагаются и по иным ключевым терминам. Их выполнение помогает студентам понять, что проблематика дисциплины относится к переднему краю современной науки, инженерии и информационной технологии, а также обрести уверенность в собственных знаниях, силах и возможности выполнить НИР.

5.3.2. Использование лучших мировых практик

Предусматривается знакомство с современным состоянием учебной дисциплины и ее роли для современного общества по публично доступным материалам мировых экспертов:

-- популярная лекция лауреата премии Тьюринга в области компьютерных наук Д. Скотта “Социальный конструктивизм как философия математики”. Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics. (author: Dana Scott, Computer Science Department, Carnegie Mellon University; published: Feb. 25, 2007, recorded: March 2003). URL http://videlectures.net/fmf_scott_scpm/

-- курс видеолекций в Массачусетском Технологическом институте “Структура и интерпретация компьютерной программы ” Х. Абельсона и Дж. Сассмана (Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering and Computer Science; Structure and Interpretation of Computer Programs; Video Lectures by Hal Abelson and Gerald Jay Sussman. URL <http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.001/abelson-sussman-lectures/>

-- фундаментальность вычислений с неподвижной точкой подчеркивается рабочей группой MIT/GNU Scheme, разработанные программные средства аппликативного типа которой публично доступны. URL <http://groups.csail.mit.edu/mac/projects/scheme/>

-- курс лекций по лямбда-исчислению и теории вычислений Х. Барендрегта в университете Радбауда. (Henk Barendregt; Chair Foundations of Mathematics and Computer Science; Radboud University, Nijmegen, The Netherlands) URL <http://lectureshb.wordpress.com/>

Предлагаемые материалы свидетельствуют об использовании в образовательных технологиях актуального и практически значимого материала, на уровне лучших мировых практик в ведущих университетах мира.

6. 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)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, ЗО, Э, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	3-ПК-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	3-УК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
УК-6	3-УК-6	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-6	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-6	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	3-УКЦ-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	3-УКЦ-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-1	3-ОПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-4	3-ОПК-4	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-4	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-5	3-ОПК-5	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-5	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-5	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-7	3-ОПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1	3-ПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-11	3-ПК-11	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	3-ПК-3	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7	3-ПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8	3-ПК-8	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	3, 30, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	3, 30, 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 – «отлично»	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 – «хорошо»	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 – «удовлетворительно»	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 – «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.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ В72 Модели вычислений : , [Москва]: [МИФИ], 2008
2. ЭИ Т 58 Модели распределенных вычислений : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г 96 Дискретная математика : , Москва: КУРС, 2019

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основной литературой по курсу являются следующие источники:

1. *681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы. М.:АО ``Центр ЮрИнфоР'', 2004. - хvi+789 с. [МСВО-2004]

2. * 681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Категориальная абстрактная машина. 2-е изд. – М.: АО ``Центр ЮрИнфоР'', 2002. – 96 с. [КАМ-2002]

3. * 681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Комбинаторная логика в программировании. Вычисления с объектами в примерах и задачах. М.: АО ``Центр ЮрИнфоР'', 2003. – 336 с. [КЛП-2003]

Изложение курса в примерах и задачах. Дается в [КЛП-2003], для всех задач сформулированы условия, решения, указания к решению, приведены ответы. Практические занятия организуются на базе этого источника.

Видеокурс. Имеются видеозаписи лекций курса, они могут предоставляться студентам.

Методические указания по изучению раздела 1: “Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений”.

Теоретический материал соответствует источнику [МСВО-2004], гл. 5, 6, 14, 7, 16, 15. Практический материал соответствует источнику [КЛП-2003], гл. 1, 2, 3, 7, 8, 6. Актуальная таблица соответствия рассмотренных тем материалу в рекомендованной литературе поддерживается на сайте курса (<http://jurinfor.exponenta.ru>)

Методические указания по изучению раздела 2: “Динамика вычислений и абстрактные машины”.

Теоретический материал соответствует источнику [МСВО-2004], гл. 5, 12; [КЛП-2003] 16-18, 20-22; [КАМ-2002] гл. 1-4. Практический материал соответствует источнику [КЛП-2003], гл. 16-18; [МСВО-2004], гл. 12; [КАМ-2002] гл. 1-4. Актуальная таблица соответствия рассмотренных тем материалу в рекомендованной литературе поддерживается на сайте курса (<http://jurinfor.exponenta.ru>)

Домашнее задание. ДЗ, его формулировка, варианты выполняемых заданий, требования к отчетности приведены в [КЛП-2003], гл. 1.

Лабораторные работы. ЛР, сценарий их выполнения, формулировки заданий и требования к отчетности приведены в источнике Вольфенгаген В.Э., Гольцева Л.В., Исмаилова Л.Ю. “Аппликативные вычисления на основе комбинаторов и λ -исчисления”. – М.:МИФИ, 2007. – 72 с. (электронное издание). Материал предоставляется студентам в начале семестра.

Оценочные средства. В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение текущих домашних занятий -- ТДЗ), выполнение семестрового домашнего задания по курсу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий/лабораторных работ (еженед.)

не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +9 баллов

Выполнено от 80-до 89% +8 балла

Выполнено от 70-до 79% +6 балла

Выполнено от 60-до 69% +4 балла

Выполнено от 40-до 59% +2 балл

Менее 39% 0 баллов

КР - контрольно-тестовая работа (продолжительность – 2 а/час
(проводится в аудитории)

Выполнено 100% +10(20) баллов Выполнено не менее 90% +8(16) баллов

Выполнено от 70-до 89% +6(12) баллов

Выполнено от 40-до 69% +4(8) баллов

Менее 39% 0(0) баллов

ЛР – лабораторные работы (проводятся в аудитории)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +8 баллов

Выполнено от 70-до 89% +6 баллов

Выполнено от 40-до 69% +4 баллов

Менее 39% 0 баллов

КИ – аттестация раздела (контроль по итогам) Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

По 1 и 2 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра; по ДЗ и ЛР организуется по 1 пересдаче в течение семестра; на зачетной неделе организуется 1 пересдача.

Самостоятельная работа студента включает:

Повторение теоретического материала

Выполнение ДЗ

Выполнение ТДЗ

Автор(ы):

Исмаилова Лариса Юсифовна, к.т.н.

Вольфенгаген Вячеслав Эрнстович, д.т.н.,
профессор

Косиков Сергей Владимирович