



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра алгебраических и информационных систем



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.03.02 Мультипарадигменное программирование**

Направление подготовки информационные технологии	02.03.02	Фундаментальная информатика и	и
Направленность (профиль) подготовки информационные технологии		Фундаментальная информатика и	
Квалификация выпускника	бакалавр		
Форма обучения	очная		

Иркутск 2024 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель

Наработка специальных и общих компетенций, связанных с реализацией облачных сетевых проектов как целостной многокомпонентной задачи, интегрирующей технологический и коммерческий уровни.

### Задачи:

- практическое использование современных технологий разработки облачных приложений, использующих low-code технологии и интегральную среду разработки (на примере платформы bSystem)
- реализация студентами собственных проектов в формате “стартапов” с приобретением опыта генерирования идей по созданию продукта, оценки его значимости для целевых аудиторий и реализации технологических решений, реализующих проект.
- Аналитическая работа по оценке перспективности реализуемого проекта: оценка целевой аудитории, формирование уникального ценностного предложения, разработка каналов продвижения, механизмов генерирования дохода.
- Отработка умения публичной презентации и защиты проекта (в формате “питча”).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается на четвертом курсе.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки – первичные навыки веб-программирования.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: нет.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способность проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности, принимать участие в научных дискуссиях, выступать с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представлять	ИДК ПК2.1 Имеет навык подготовки и проведения публичных докладов по темам выполняемых работ	Знает, как подготовиться к публичному докладу. Владеет навыком подготовки и проведения публичных докладов по темам выполняемых работ

материалы собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.		
	ИДК ПК2.2 Владеет технологиями подготовки документов, способен проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.	Знает основные требования, предъявляемые к оформлению документов и научных работ Владеет технологиями подготовки документов, способен проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.
	ИДК ПК2.3 Способен проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в области профессиональной деятельности	Знает области использования методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта при проведении научных исследований. Владеет навыками применения современных методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта для проведения научных исследований
ПК-4 Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии; применять алгоритмы и структуры данных при разработке программных решений	ИДК ПК4.1 Способен понимать современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	Знает основные принципы мультипарадигменного программирования, связанные с данным понятием языки программирования Умеет определять, является ли язык мультипарадигменным или нет, прослеживать историю языка
	ИДК ПК4.2 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	Знает основные принципы проектирования мультипарадигменных языков программирования. Владеет навыками работы с одним из мультипарадигменных языков программирования.
	ИДК ПК4.3 Способен применять алгоритмы и структуры данных при разработке программных решений	Знает структуры данных и разработанные для их обработки алгоритмы на одном из мультипарадигменных языков программирования.

		Умеет решать различные практические задачи с использованием мультипарадигменного языка программирования.
--	--	--

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа, практическая подготовка 36 часов.

Форма промежуточной аттестации: 8 семестр - зачет.

##### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, С УКАЗАНИЕМ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоя тельная работа + контроль	
			Лекции	Семинарск ие (практичес кие занятия)	Контроль обучения		
1	<b>Проектирование и реализация облачного приложения</b>						
1.1	Объектное моделирование и объектный low-code как технологии разработки облачных приложений – на основе платформы bSystem		2	2			
1.2	Объектно-ориентированный язык Libretto как программное ядро платформы bSystem		2	2	2	2	
1.3	Объектные модели как долговременные хранилища данных		2	2			
1.4	Объектные модели как основа микросервисной технологии		2	2			
2	<b>Формирование облачного приложения как продукта</b>						
2.1	Конверсия технологической разработки в продукт с оценкой значимости продукта для целевой аудитории, формирование уникального ценностного предложения		2	2	2		
2.2	Методы разработки бизнес-модели продукта. Построение бизнес-модели для приложения, разрабатываемого учащимся		2	2			

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоя тельная работа + контроль	
			Лекции	Семинарск ие (практичес кие занятия)	Контроль обучения		
3	<b>Методология и практика : разработка собственных проектов от генерации идеи до формирования продукта</b>						
3.1	Разработка идеи и проектирование приложения		2	2	2	4	
3.2	Оценка значимости приложения как продукта					2	
3.3	Реализация проекта как облачного приложения					20	
3.4	Упаковка приложения как продукта, разработка бизнес-модели продукта				2	4	
3.5	Разработка стратегии и материалов продвижения приложения как продукта					6	
<b>Итого часов</b>			14	14	8	36	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семес тр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обеспечение самостоятель ной работы УМО расположено в телеграм- канале курса
		Вид самостоятель ной работы	Сроки выполне ния	Затраты времени (час.)		
8	Разработка и обоснование идеи облачного приложения	ИПрз	1-я половина курса + подготовк а к экз.	6	тест	

Семес тр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обеспечение самостоятель ной работы УМО расположено в телеграм- канале курса
		Вид самостоятельн ой работы	Сроки выполне ния	Затраты времени (час.)		
8	Разработка облачного приложения	ПтИДПрз	1-я половина курса + подготовк а к экз.	20	тест	УМО расположено в телеграм- канале курса
	Упаковка облачного приложения как продукта	ПтЛПрЗИ	2-я половина курса+ подготовк а к экз.	4	тест	УМО расположено в телеграм- канале курса
	Разработка стратегии продвижения облачного приложения как продукта	ПтЛПрЗИ	2-я половина курса+ подготовк а к экз.	6	тест	УМО расположено в телеграм- канале курса
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				36		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)						

### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. Проектирование и реализация облачного приложения.

Тема 1. Объектное моделирование и объектный low-code как технологии разработки облачных приложений – на основе платформы bSystem.

Использование объектного моделирования для описания предметной области задачи. Выделение основных понятий: классов, объектов, характеристик, методов, процессов, статусов, жизненных циклов. Объектные модели как онтологии. Методы визуализации объектных моделей. Визуализация объектных моделей как low-code технология разработки приложений. Объектный low-code vs. low-code, базирующийся на BPM. Реализация объектного моделирования, визуальные средства работы с объектными моделями, технология low-code на платформе bSystem

Тема 2. Объектно-ориентированный язык Libretto как программное ядро платформы bSystem

Основные конструкции языка Libretto. Особенности программирования на языке Libretto. Язык Libretto как ядро платформы bSystem. Инструменты языка Libretto для программирования на клиенте в рамках веб-приложений, разработка веб-интерфейсов на Libretto.

Организация синхронного и асинхронного взаимодействия между клиентом и сервером средствами языка Libretto. Замена средств Javascript на средства языка Libretto. Компиляторы языка Libretto, действующие на платформе bSystem: компилятор в виртуальную машину Java и компилятор в SQL, транслятор в Javascript. Разработка пользовательских интерфейсов (UI) с помощью конструктора интерфейсов платформы bSystem.

Тема 3. Объектные модели как долговременные хранилища данных

Объектные модели как долговременные хранилища платформы bSystem. Использование подмножества языка Libretto как языка запросов к объектной модели как базе данных. Реализация треугольника клиент - сервер - объектные модели как базы данных на платформе bSystem. Концепция единой модели данных для клиента, сервера и объектных моделей как баз данных: преимущества и способы реализации на платформе bSystem на основе объектно-ориентированного языка программирования Libretto.

Тема 4. Объектные модели как основа микросервисной технологии

Формирование объектных моделей как микросервисов. Объектные модели как автономные хранилища данных в микросервисе. Организация взаимодействия микросервисов с помощью API. Инструменты bSystem, ответственные за формирование API.

## **2. Формирование облачного приложения как продукта.**

Тема 1. Конверсия технологической разработки в продукт с оценкой значимости продукта для целевой аудитории, формирование уникального ценностного предложения

Облачное приложение как продукт. Маркетинговые и бизнесовые особенности интерпретации облачного приложения как продукта. Оценка реальности решаемой проблемы. Взаимодействие с клиентом, обратная связь. Выбор основной “боли”. Методика Customer Development Дорфа и Бланка. Документация и организация.

Тема 2. Методы разработки бизнес-модели продукта.

Рассмотрение методик построения бизнес-модели для приложения, разрабатываемого учащимся. Краткий обзор форматов бизнес-моделей: модель Остервайлдера, модель Марка Джонсона “захват чистого пространства”, Lean бизнес-канва Дорфа и Бланка, модель Генри Чесбро. Потребительские сегменты. Ценностные предложения: экономия, результат, самореализация. Каналы сбыта. Взаимоотношения с клиентами. Источники доходов. Ключевые ресурсы. Структура издержек. Команда.

## **3. Методология и практика : разработка собственных проектов от генерации идеи до формирования продукта.**

Тема 1. Разработка идеи и проектирование приложения

Генерирование идеи облачного приложения, которое будет реализовано учащимся в рамках курса. Применение методологии оценки идеи и её реализации. Оценка реализуемости продукта. Разработка архитектуры приложения, черновика объектной модели приложения (“исполняемое техническое задание” bSystem). Окончательное формирование проекта облачного приложения, реализуемого учащимся.

Тема 2. Оценка значимости приложения как продукта

Структурирование целевых аудиторий приложения, формирование уникального ценностного предложения продукта для каждой аудитории. “Боли” целевых аудиторий, на которые ориентирован продукт. Спрос, платежеспособный спрос. Механизмы проверки гипотез заинтересованности целевых аудиторий в продукте. Обратная связь и её эффективное использование. Методология разработки “бережливый стартап (Lean Startup)”.

Тема 3. Реализация проекта как облачного приложения

Разработка приложения на базе платформы bSystem с использованием визуальных low-code средств и языка Libretto. Формирование объектной модели предметной области, методов и бизнес-процессов. Разработка программных (API) и графических (UI) интерфейсов приложения. Тестирование облачного приложения.

Тема 4. Упаковка приложения как продукта, разработка бизнес-модели продукта

Проверка приложения на представителях целевых аудиторий. Формирование и проверка гипотез полезности продукта. Доводка приложения в рамках цикла Lean Startup.

Тема 5. Разработка стратегии и материалов продвижения приложения как продукта

Формирование материалов по презентации разрабатываемого учащимся облачного приложения как продукта. Публичная защита продукта в рамках деловой игры “стартапер/инвестор”.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Проектирование и реализация облачного приложения	8	4	устный опрос, демонстрация приложения, презентация	ОК-1 ОК-14 ПК-4 ПК-9

						ПК-12	
		Формирование облачного приложения как продукта	4	2	устный демонстрация приложения, презентация	опрос,	ОК-1 ОК-14 ПК-4 ПК-9 ПК-12
		Методология и практика : разработка собственных проектов от генерации идеи до формирования продукта	2	1	устный демонстрация приложения, презентация	опрос,	ОК-1 ОК-14 ПК-4 ПК-9 ПК-12
		<b>Всего</b>	14				

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СР)**

Не предусмотрено

**4.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Не предусмотрено

**4.5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Не предусмотрено

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) перечень литературы

А.В. Манцивода. Электронный учебник “Основы Libretto”.  
<http://alpaca.teacode.com/doc/626>

А.В. Манцивода. Платформа bSystem: примеры использования.  
<http://alpaca.teacode.com/doc/630>

### б) периодические издания

Малых А. А., Манцивода А. В. Документное моделирование // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. 2017. Т. 21. С. 89–107.  
<https://doi.org/10.26516/1997-7670.2017.21.89>

Гаврилина Д. Э., Манцивода А. В. Low-code и объектные электронные таблицы // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. 2022. Т. 40. С. 93–103. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2022.40.93>

Казаков И. А., Кустова И. А., Манцивода А. В. Документное моделирование: методология и приложения // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. 2020. Т. 32. С. 79-93. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2020.32.79>

Mantsivoda A. V., Ponomaryov D. K. A Formalization of Document Models with Semantic Modelling // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. 2019. Т. 27. С. 36–54. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2019.27.36>

Mantsivoda A. V., Ponomaryov D. K. On Termination of Transactions over Semantic Document Models // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. 2020. Т. 31. С. 111–131. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2020.31.111>

### в) список авторских методических разработок:

А.В. Манцивода. Шпаргалка по Librun & Flex. <http://alpaca.teacode.com/doc/637>

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

необходимость отсутствует

### 6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Платформа bSystem: облачная платформа разработки веб-приложений на основе микросервисного объектно-ориентированного программирования и объектного low-code.

### 6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:

Zoom.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наименование тем занятий с указанием форм/ методов/ технологий обучения:

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы/технологии дистанционного, интерактивного обучения	Количество часов
1	2	3	4	5
1	Все темы	лекции, семинары	Дистанционное интерактивное взаимодействие	36

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы отсутствуют. Оценка проводится на основании демонстрации реализованного проекта и обосновывающей презентации и уровня самостоятельности учащегося.

### 8.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Отсутствуют в силу отсутствия необходимости.

### 8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Отсутствуют в силу отсутствия необходимости.

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Отсутствуют в силу отсутствия необходимости.

Разработчики:

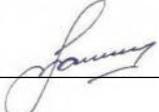
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

профессор  
(занимаемая должность)

Манцивода А.В.  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 922, зарегистрированный в Минюсте России «12» октября 2017 г. № 48531 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020, 8.02.2021.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ «04» апреля 2023 г.

Протокол № 9 Зав. кафедрой  Пантелеев В. И.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*

ы