

государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления  
Кафедра распределенных информационно-вычислительных систем

УТВЕРЖДАЮ:

проректор

по учебно-методической работе



Деникин А.С.

« 29 » 06 2017 г.

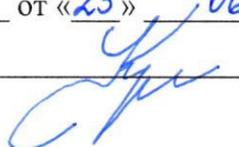


Лист изменений и дополнений в рабочую программу  
дисциплины «Функциональное программирование» для 2017 года набора

В редакцию для набора 2016г. рабочей программы дисциплины «Функциональное программирование» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Распределенных информационно-вычислительных систем

Протокол заседания № 15 от «23» 06 20 17 г.

Заведующий кафедрой /  / Кореньков В.В.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой /  / Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /  / Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления  
Кафедра распределенных информационно-вычислительных систем



УТВЕРЖДАЮ:

директор  
по учебно-методической работе

Деникин А.С.

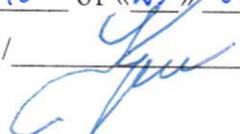
« 29 » 06 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу  
дисциплины «Функциональное программирование» для набора 2016 года

В рабочую программу дисциплины «Функциональное программирование» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Распределенных информационно-вычислительных систем

Протокол заседания № 15 от « 23 » 06 20 14 г.

Заведующий кафедрой /  / Кореньков В.В.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой /  / Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /  / Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления  
Кафедра распределенных информационно-вычислительных систем



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе

/ Деникин А.С./

27 » 06 20 17 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Функциональное программирование**

Направление подготовки (специальность)

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

**Сетевые технологии**

Форма обучения

очная

Для 2015 года набора

Дубна, 2017

Рабочая программа дисциплины для 2015 года набора обновлена в связи с принятием новой редакции Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Сетевые технологии»

Преподаватель:  
доцент Сычев П.П.

  
\_\_\_\_\_ /  
подпись

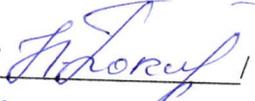
Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программа рассмотрена на заседании кафедры **Распределенных информационно-вычислительных систем**

Протокол заседания № 15 от «23» 06 2014 г.

Заведующий кафедрой /  / Кореньков В.В.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой /  / Токарева Н.А.

И.о. директора Института САУ /  / Черемисина Е.Н.

Эксперт: Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория информационных технологий, ведущий научный сотрудник, доктор физико-математических наук

\_\_\_\_\_ /  / Земляная Елена Валериевна

Подпись Земляной Е.В. заверяю

Учёный секретарь ЛИТ ОИЯИ, к.ф.м.-н.  Подгайный Д.В.





## Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2	Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины.....	4
3	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
4	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	5
5	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
6	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий .....	7
7	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю).....	9
8	Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения .....	12
9	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	13
9.1	Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования .....	13
9.2	Описание шкал оценивания .....	14
9.3	Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций .....	15
9.4	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции .....	21
9.5	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	22
10	Ресурсное обеспечение .....	23
10.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	23
10.1.1	Основная литература.....	23
10.1.2	Дополнительная литература.....	23
10.2	Периодические издания.....	23
10.3	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	23
10.3.1	Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания.....	23
10.3.2	Профессиональные ресурсы сети «Интернет» .....	23
10.4	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости).....	24
11	Описание материально-технической базы .....	24
12	Язык преподавания.....	24

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является изучение и практическое освоение средств функционального и логического программирования для решения научных и прикладных задач. В качестве инструментальных средств изучаются языки Scheme, F#, а также функциональный подход в традиционных языках программирования C++ и C#. Рассматриваются теоретические и прикладные аспекты использования данных языков программирования для решения задач искусственного интеллекта.

Материал курса является инструментальной основой при изучении студентами дисциплин учебного плана, связанных с созданием программных средств искусственного интеллекта.

Задача курса – дать студентам теоретические знания об методах и алгоритмах функционального и логического программирования, технологий интеллектуальных систем.

### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение математических основ, основных концепций и приемов функционального программирования;
2. Изучение базовых языков функционального и логического программирования;
3. Получение практических навыков разработки и реализации алгоритмов с использованием языка функционального программирования.

## **2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины**

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины являются:

- математические, информационные, имитационные модели систем и процессов; программное и информационное обеспечение компьютерных средств, сетей, информационных систем;
- алгоритмы, библиотеки и пакеты программ;
- языки программирования, языки описания информационных ресурсов, языки спецификаций, а также инструментальные средства проектирования и создания систем, продуктов и сервисов информационных технологий;

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Функциональное программирование» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, изучается в 6 семестре (3 курс), форма промежуточного контроля – зачет с оценкой.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:

- Объектно-ориентированное программирование (все);
- Структуры и алгоритмы обработки данных (все);

#### **4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
ОПК-2. Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий	32 (ОПК-2) Иметь представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности *) 36 (ОПК-2) Знать методы построения и оценки эффективности алгоритмов и их программной реализации
ОПК-3. Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	У3 (ОПК-3) Умение применять в профессиональной деятельности современные языки программирования для разработки алгоритмических и программных решений, в том числе параллельных вычислений на базе технологий MPI и OpenMP *) В3 (ОПК-3) Владеть современными средами и средствами разработки программного обеспечения *) В4 (ОПК-3) Владеть методами проектирования и конструирования программного обеспечения
ПК-3. Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства	32 (ПК-3) Знать технологии создания информационно-вычислительных систем У2 (ПК-3) Уметь выбирать алгоритмы и осуществлять их программную реализацию для решения типовых задач предметной области У3 (ПК-3) Уметь планировать и выполнять верификацию и валидацию программного решения типовых задач предметной области В2 (ПК-3) Владеть современными средами и средствами разработки программного обеспечения В3 (ПК-3) Владеть методами проектирования и конструирования программного обеспечения

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
	В6 (ПК-3) Владеть средствами и методами тестирования программного обеспечения *)

\*) Результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта: 06.015 СПЕЦИАЛИСТ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ, утв. Приказом Минтруда России от 18.11.2014, № 896н (ред. от 12.12.2016, № 727н) , регистрационный номер - 153.

## **5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых:

- **50 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем<sup>1</sup>:**
  - 18 часов – лекции,
  - 32 часов – практические занятия
- **58 часа составляет самостоятельная работа обучающегося**
- **мероприятия промежуточного контроля (зачет с оценкой в 6 семестре)**

---

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

**6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них <sup>2</sup>					Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них			
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Введение в функциональное программирование. Классификация языков программирования. Общее представление о ФП и его применении. Математические основы функционального программирования – лямбда-исчисление Черча. История создания и развития Лиспа.	8	2		2		ПР-1	4	4		4
Базовые средства символьной обработки данных. Структуры данных: атомы и списки. Списочные ячейки. Понятие точечной пары и S-выражения. Соответствие между списочной и точечной нотациями. Базовые функции работы со списками.	12	2		4		ПР-1	6	6		6
Основные понятия: программа, функция, выражение. Определение функций. Композиция функций. Рекурсивные функции: определение и исполнение. Введение в теорию рекурсивных функций. Простая рекурсия. Рекурсивные функции работы со списками.	14	2		4		ПР-1	6	8		8
Внутреннее представление списков. Память и ссылочные ячейки. Указатели car и cdr. Логическое и физическое равенство списков	12	2		2		ПР-1	4	8		8
Математические основы функционального программирования. Лямбда-исчисление как формальная система. Синтаксис и семантика лямбда-исчисления. Вычисление лямбда-выражений. Подстановка, конверсия,	12	2		4		ПР-1	6	6		6

<sup>2</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них <sup>2</sup>					Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них			
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
равенство. Порядок редукций и нормальные формы. Лямбда-редукция и проблема конфликта имен. Рекурсивные выражения. Комбинаторы. Чистое лямбда -исчисление. Лямбда-выражения в Scheme.										
Рекурсия как способ программирования повторяющихся вычислений и функций, определяемых через самих себя. Отличие рекурсии и простого цикла. Простая рекурсия. Примеры рекурсивных функций. Встроенные рекурсивные функции для обработки списков. Накапливающие параметры. Хвостовая рекурсия. Другие формы рекурсии: параллельная, взаимная, удаленная, рекурсия более высокого порядка.	12	2		4		ПР-1	6	6	6	
Функционалы. Функциональный аргумент, функциональное значение функции. Способы композиции функций. Функции более высокого порядка. Применяющие функционалы. Отображающие функционалы. Композиция функционалов. Функциональное замыкание - функция и контекст ее определения. Абстрактный подход - обобщение функций, имеющих одинаковый вид. Параметризованное определение функций. Автофункции. Автоапликация и авторепликация. Порядок и тип функции. Проблемы абстрактного подхода.	12	2		4		ПР-1	6	6	6	
Функциональное программирование в .Net. Язык программирования F# и его особенности. «Ленивые» вычисления в .Net. Сравнение со Scheme.	12	2		4		ПР-1	6	6	6	
Функциональное программирование в языках C# и C++. Функции высших порядков (делегаты), лямбда-выражения, «ленивые» вычисления.	14	2		4		ПР-1	6	8	8	
Итого	108	18		32			50	58	58	

\*Опрос (ПР-1), Практические работы (ПР-2), Реферат (ПР-3), \*Экзамен (УО-4). Текущий контроль проводится за счет времени, отведенного на аудиторные занятия

## **7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

Дано описание рекомендуемого режима и характера учебной работы, в том числе в части выполнения самостоятельной работы, методические указания по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методические материалы к используемым в учебном процессе техническим средствам, информационно-коммуникационным и образовательным технологиям:

### **Методические указания для студентов**

#### *Лекционный курс*

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В конспекте следует применять сокращение слов, что ускоряет запись. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим (семинарским) занятиям, при подготовке к опросу, зачету с оценкой, при выполнении самостоятельных заданий.

#### *Практические (семинарские) занятия*

Практические занятия по курсу «Функциональное программирование» имеют цель познакомить студентов с современным состоянием области, связанной с проблемами, методологией и практическим опытом, используемыми в разработке программного обеспечения. В ходе изучения курса особое значение имеют практические тренинги по применению изучаемого материала в практическом проектировании и реализации достаточно сложной программной системы.

Прохождение всего цикла практических (семинарских) занятий является условием допуска студента к зачету с оценкой.

Студент должен вести активную познавательную работу, которая заключается в рассмотрении новых шаблонов проектирования, особенно в области, связанной с направлением его исследовательской работы.

В основу практических работ положено проектирование и реализация достаточно сложной программной системы на базе использования методов обобщенного программирования. У студента есть право выбрать свой проект, который он будет реализовывать либо самостоятельно, либо с группой студентов (не более 4-х). Проект должен быть согласован с преподавателем.

### **Методические рекомендации для преподавателя**

При реализации дисциплины «Функциональное программирование» проводятся лекции и практические занятия, а также, отводится время на самостоятельную работу студентов по углубленному рассмотрению отдельных разделов дисциплины.

Практические занятия курса проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы.

При изучении дисциплины предусматривается использование интерактивных форм проведения занятий. Проводятся опросы по рассматриваемым темам. Студенты участвуют в дискуссии, задают друг другу вопросы.

### **Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий**

1. **Тренинг** – форма активного обучения, целью которого является передача знаний, развитие компетентности профессионального проведения системного анализа и управления.

В рамках тренинга создаются условия для самостоятельного поиска способов решения поставленных задач в области проектирования программного обеспечения.

2. **Проектный метод обучения** – это совокупность таких приемов и способов обучения, при которых студенты с помощью коллективной или индивидуальной деятельности по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, составляют проект.

Проект – это самостоятельная, оригинальная работа, выполняемая студентами в соответствии с избранной ими темой-проблемой и включающая в себя отбор, распределение и информатизацию материала.

Результатом этой деятельности всегда должен быть проект и реализованная программа. Задача преподавателя – с учетом возрастных и индивидуальных особенностей студентов, их интересов, потребностей, планов на будущее – создать такую рабочую атмосферу, которая бы стимулировала их мыслительную, коммуникативную и творческую деятельность, в частности:

- на подготовительном этапе инициировать идеи проекта или создать условия для появления идеи проекта, а также оказать помощь в первоначальном планировании;
- на этапе реализации проекта – роль помощника, консультанта по отдельным вопросам, источника дополнительной информации. Существенная роль отводится координации действий между отдельными микрогруппами и участниками проекта.
- на заключительном этапе – подведение итогов работы в качестве независимого эксперта (контрольно-оценочная функция).

Студенты:

- самостоятельно и с желанием получают знания из разных источников;
- учатся пользоваться этими знаниями для решения новых познавательных и практических задач;
- приобретают коммуникативные умения, работая в разных группах;
- развивают свои исследовательские умения (выявление проблемы, сбор информации из литературы, документов и т.д., наблюдение, эксперимент, анализ, построение гипотез, обобщение);
- развивают аналитическое мышление.

Проблемное обучение – это такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность студентов по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками и умениями и развитие мыслительных способностей

Задачи проблемного обучения:

1. Развитие мышления и способностей учеников, развитие творческих умений.
2. Усвоение студентами знаний, умений добытых в ходе активного поиска и самостоятельного решения проблем. В результате эти знания, умения более прочные, чем при традиционном обучении.
3. Воспитание активной, творческой личности студента, умеющего видеть и решать нестандартные профессиональные проблемы.

Три основных метода проблемного обучения:

1. Проблемное изложение. Преподаватель ставит проблемы и сам их решает.
2. Частично-поисковая деятельность. Постепенное приобщение к решению проблем.

3. Самостоятельная исследовательская деятельность. Студенты самостоятельно формулируют проблему и решают её под контролем преподавателя.

Основные условия успешного проблемного обучения:

1. необходимо вызвать интерес к содержанию проблемы;
2. обеспечить посильность работы с возникающими проблемами;
3. получаемая при решении информация должна быть значимой,
4. важной в учебно-профессиональном плане;
5. проблемное обучение реализуется успешно лишь при определенном стиле общения между преподавателем и обучаемыми, когда возможна свобода выражения своих мыслей и взглядов учениками при пристальном доброжелательном внимании преподавателя к мыслительному процессу учащегося. В результате, такое общение в виде диалога направлено на поддержание познавательной, мыслительной активности студентов.

#### **Тематика практических (семинарских) занятий**

<b>№</b>	<b>Тема семинарского задания</b>
<b>___ 6 ___ семестр</b>	
C1	Scheme. Программирование, не требующее рекурсии.
C2-3	Scheme. Простая рекурсия
C4-5	Scheme. Сложные формы рекурсии
C6-C7	Scheme. Программы со структурами.
C8-9	Scheme. Локальные переменные и функции
C10-11	Scheme. Программирование функционалов
C12-14	F#. Простые и рекурсивные программы. Функции высших порядков.
C15	C#. Функции высших порядков в C#. Делегаты. Лямбда выражения
C16	C#. Расширяющие методы. Увеличение функциональности класса с помощью расширяющих методов.

#### **Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

**Самостоятельная работа** студентов, предусмотренная учебным планом выполняется в ходе семестра в форме выполнения домашних заданий. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

### **8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения**

**Формы работы студентов** в ходе изучения дисциплины предусмотрены практические занятия (семинарские), выполнение домашних работ.

В рамках преподавания дисциплины используются следующие технологии обучения, в том числе и инновационные: тренинги, проблемное обучение на практических занятиях.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, выполнение практических работ и домашних заданий). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекций;
- посещение семинарских занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение домашних работ.

Некоторые разделы курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении практических занятий студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения. После этого каждый студент приступает к выполнению практического задания на компьютере.

Методы обучения включают использование средств мультимедийного представления информации (презентации, ролики, схемы, модели).

## **9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

## 9.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на зачете с оценкой:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### 9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

**Компетенция** ОПК-2 – Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
32 (ОПК-2) Иметь представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности *)	Базовый	Не знает (не представляет)	Имеет слабое представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности	Имеет общее представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности	Имеет полное представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности	Имеет полное представление о роли и месте знаний современных языков программирования и языков баз данных, библиотек и пакетов программ при освоении смежных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности; способен самостоятельно обобщать и систематизировать знания	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
36 (ОПК-2) Знать методы построения и оценки эффективности алгоритмов и их программной реализации	Базовый	Не знает	Демонстрирует фрагментарные знания методов построения и оценки эффективности алгоритмов и их программной реализации	Демонстрирует знания основных методов построения и оценки эффективности алгоритмов, испытывает затруднения в их программной реализации	Демонстрирует знания методов построения и оценки эффективности алгоритмов, допускает ошибки в их программной реализации	Сформированное знания методов построения и оценки эффективности алгоритмов и их программной реализации	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой

**Компетенция** ОПК-3 – Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
У3 (ОПК-3) Умение применять в профессиональной деятельности	Базовый	Не умеет	Поверхностно ориентируется в современных языках программирования	В целом успешно ориентируется в современных языках	Уверенно ориентируется в современных языках программирования	Сформированное умение применять современные языки программирования	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
современные языки программирования для разработки алгоритмических и программных решений, в том числе параллельных вычислений на базе технологий MPI и OpenMP *)			ия, не умеет разрабатывать алгоритмические и программные решения в области профессиональной деятельности	программирования, умеет разрабатывать алгоритмические и программные решения в области профессиональной деятельности; допускает существенные ошибки	я, умеет разрабатывать алгоритмические и программные решения в области профессиональной деятельности; допускает несущественные ошибки	я и разрабатывать алгоритмические и программные решения в области профессиональной деятельности	
В3 (ОПК-3) Владеть современными средами и средствами разработки программного обеспечения *)	Базовый	Не владеет	Не способен самостоятельно осуществлять выбор современных средств разработки программного обеспечения	В целом способен самостоятельно осуществлять выбор некоторых современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике; допускает существенные ошибки	Способен самостоятельно осуществлять выбор современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике с незначительными ошибками	Способен самостоятельно осуществлять выбор из большого количества современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике без существенных ошибок и недочетов	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
В4 (ОПК-3) Владеть методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Базовый	Не владеет	Не способен самостоятельно осуществлять выбор современных методов проектирования и конструирования программного обеспечения	В целом способен самостоятельно осуществлять выбор некоторых методов проектирования и конструирования программного обеспечения и применять их на практике ;допускает существенные ошибки	Способен самостоятельно осуществлять выбор современных методов проектирования и конструирования программного обеспечения и применять их на практике с незначительными ошибками	Способен самостоятельно осуществлять выбор методов проектирования и конструирования программного обеспечения и применять их на практике без существенных ошибок и недочетов	Выполнение практического задания

**Компетенция ПК-3 – Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
32 (ПК-3) Знать технологии создания информационно-вычислительных систем	Базовый	Не знает	Знает фрагментарно современные технологии создания информационно-вычислительных систем	Слабо ориентируется в особенностях технологии создания информационно-вычислительных систем; не ориентируется в областях применения и методиках обоснования эффективности технологий создания информационно-вычислительных систем	В целом успешно, но с небольшими пробелами, демонстрирует знание современных технологий создания информационно-вычислительных систем; может обосновать эффективность некоторых технологий	Полностью ориентируется в современных технологиях создания информационно-вычислительных систем, относящихся к области профессиональной деятельности ; знает область применения каждой технологии и факторы, обуславливающие эффективность их использования	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой
У2 (ПК-3) Уметь выбирать алгоритмы и осуществлять их программную реализацию для решения типовых задач предметной области	Базовый	Не умеет	Умеет строить простейшие алгоритмы, не способен осуществлять программную реализацию поставленной задачи	При программной реализации задачи допускает существенные ошибки, не может обосновать выбор методов и приемов программирования	В целом способен осуществлять программную реализацию задачи с небольшими недочетами, не всегда может обосновывать выбор некоторых методов программирования,	Способен осуществлять программную реализацию задачи без ошибок, обосновывать выбор методов и приемов программирования	Выполнение практического задания
У3 (ПК-3) Уметь планировать и выполнять верификацию и валидацию программного решения типовых задач	Базовый	Не умеет	Не способен самостоятельно осуществлять планировать и выполнять валидацию и верификацию программного решения типовых задач	В целом умеет планировать и выполнять валидацию и верификацию программного решения типовых задач предметной области, но допускает значительные ошибки	В целом умеет планировать и выполнять валидацию и верификацию программного решения типовых задач предметной области с незначительными ошибками	Самостоятельно умеет планировать и выполнять валидацию и верификацию программного решения типовых задач предметной области без существенных ошибок и недочетов	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		предметной области	предметной области				
В2 (ПК-3) Владеть современными средами и средствами разработки программного обеспечения	Базовый	Не владеет	Не способен самостоятельно осуществлять выбор современных средств разработки программного обеспечения	В целом способен самостоятельно осуществлять выбор некоторых современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике со значительными ошибками	В целом способен самостоятельно осуществлять выбор некоторых современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике с незначительными ошибками	Способен самостоятельно осуществлять выбор из большого количества современных сред и средств разработки программного обеспечения и применять их на практике без существенных ошибок и недочетов	Выполнение практического задания
В3 (ПК-3) Владеть методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Базовый	Не владеет	Не владеет теоретическими и практическими методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Частично владеет методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Владеет на достаточном уровне методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Владеет на высоком уровне необходимыми методами проектирования и конструирования программного обеспечения	Выполнение практического задания
В6 (ПК-3) Владеть средствами и методами тестирования программного обеспечения *)	Базовый	Не владеет	Не способен самостоятельно осуществлять тестирование программного обеспечения	В целом владеет некоторыми средствами и методами тестирования программного обеспечения, но применяет их на практике со значительными ошибками	В целом владеет известными средствами и методами тестирования программного обеспечения и применяет их на практике с незначительными ошибками	Способен самостоятельно осуществлять выбор из большого количества современных средств и методов тестирования программного обеспечения и применять их на практике без существенных ошибок	Выполнение практического задания

#### **9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

##### Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Функциональное программирование»

1. Символы, числа, логические значения, константы и переменные, атомы.
  2. Функции CAR, CDR и CONS, связь между ними.
  3. Элементарные предикаты и группа предикатов, проверяющих тождество объектов (чисел, атомов, списков).
  4. Значение константы и символа. Псевдофункции связывания символа.
  5. Вызов интерпретатора, основной цикл интерпретатора.
  6. Лямбда-выражение, лямбда-вызов, лямбда-преобразование.
  7. Форма DEFINE. Вычисление аргументов.
  8. Передача параметров по значению. Типы переменных: свободные, динамические и статические.
  9. Программа, формы и функции, типы форм.
  10. Создание локальных связей, последовательные вычисления, разветвление вычислений.
  11. Списочные ячейки и указатели, представление списков.
  12. Точечная пара, варианты точечной и списочной записей.
  13. Внутренне представление списков. Списочные ячейки.
  14. Свойства символа, имя и значение символа.
  15. Определение рекурсии, примеры примитивно-рекурсивных и общерекурсивных функций.
  16. Простая рекурсия, примеры простой рекурсии.
  17. Хвостовая рекурсия.
  18. Взаимная рекурсия.
  19. Рекурсия более высокого порядка.
  20. Функции более высокого порядка.
  21. «Ленивые» вычисления.
  22. Построение функции интерпретатора.
  23. Функционалы. Понятие. Группы функционалов. Примеры использования.
  24. Построение абстрактной элементарной Scheme-машины.
  25. Функциональное программирование в .Net. Язык программирования F# и его особенности. Сравнение с Scheme.
  26. Функциональное программирование в языке C#. Функции высших порядков (делегаты), лямбда-выражения, «ленивые» вычисления.
  27. Функциональное программирование в языке C++. Функции высших порядков, лямбда-выражения, «ленивые» вычисления.
- Иные задания представлены в документе «Фонды оценочных средств».

### **9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде зачета с оценкой, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть засчитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности от 1 до 10 баллов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету с оценкой, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедрой.

## **10 Ресурсное обеспечение**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *10.1.1 Основная литература*

1. Х. Абельсон, Дж. Сассман Структура и интерпретация компьютерных программ –М.: – Издательство «КДУ», 2012.
2. Ездаков А., Функциональное и логическое программирование, – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
3. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — М. : Издательство Юрайт, 2017 ЭБС ЮРАЙТ, URL: <https://biblio-online.ru/book/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810>, (дата обращения: 13.06.2017). — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.

#### *10.1.2 Дополнительная литература*

1. Сергиевский Г., Волченков Н. Функциональное и логическое программирование. – М.: Academia, 2010.
2. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под ред. В. В. Трофимова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 137 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс. Модуль.). — ISBN 978-5-9916-9866-5.  
<https://biblio-online.ru/book/B08DB966-3F96-4B5A-B030-E3CD9085CED4>

### **10.2 Периодические издания**

1. Сетевое научное издание «Системный анализ в науке и образовании» (свидетельство о регистрации Эл № ФС77-51141 от 14 сентября 2012 г.).
2. Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна" / гл. ред. Е.Н. Черемисина. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна".- (Системный анализ в современном обществе). – Журнал.

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### *10.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания*

1. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: <http://znanium.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: [www.bibloclub.ru](http://www.bibloclub.ru)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: Электронная библиотека / ООО «Электронное издательство Юрайт». – [М.] : Юрайт, 2017. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>, ограниченный

#### *10.3.2 Профессиональные ресурсы сети «Интернет»*

1. Материалы на сайте российского журнала для программистов RSDN Magazine. Режим доступа:[\[https://rsdn.ru\]](https://rsdn.ru)

2. Материалы на сайте электронного журнала «Практика функционального программирования». Режим доступа:[[http:// http://fprog.ru/2010/](http://fprog.ru/2010/)]
3. Национальный открытый университет «Интуит» <http://www.intuit.ru>.

#### **10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Используется программное обеспечение:

- MS Visual Studio 2015 (свободно распространяемая версия)
- Интегрированная среда программирования Scheme DrRacket, free software, лицензия не требуется;

### **11 Описание материально-технической базы**

Для проведения семинарских занятий требуется специализированный компьютерный класс, подключенный к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### **12 Язык преподавания**

Русский.