**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информатика

Computer Science

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 8

Регистрационный номер рабочей программы: 002211

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Информатика» входит в перечень базовых дисциплин, формирующих основную подготовку специалиста в области математических наук, и служит основой для изучения других дисциплин, касающихся информационных систем. Она представляет собой комплекс знаний и навыков, позволяющих овладеть методами построения, синтеза, тестирования и анализа компьютерных алгоритмов; развить у обучающихся навыки решения прикладных задач с применением компьютеров.

Отдельные параметры курса, рассчитанного на три семестра, могут варьироваться по степени сложности в зависимости от уровня подготовки обучающихся.

Основным методологическим принципом построения программы курса, равно как и всей концепции обучения основам информатики, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком языковом и концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: обучение методам алгоритмизации и программирования на языке высокого уровня; развитие у обучающихся логического мышления; подготовка к восприятию общепрофессиональных дисциплин и дисциплин специализации.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса нацелена на обучающихся 1-го курса и рассчитана на первоначальное знакомство с программированием как математической дисциплиной. Максимальная эффективность обучения будет обеспечена при условии, что обучающийся владеет базовыми математическими понятиями, достаточными для работы с формулировками математических утверждений и построения алгоритмических конструкций.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

**1.3.1. Компетенции, развиваемые дисциплиной**

Компетенции, которые формируются у обучающихся в процессе изучения дисциплины:

* ОПК-2 – способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;
* ОПК-4 – способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов;
* ОПК-5 – способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;
* ОПК-6 – способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере информационно-коммуникационных технологий;
* ПКА-1 – способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
* ПКП-3 – способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
* ПКП-4 – способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях;
* УКБ-3 – способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Занятия в активной форме — 14 часов: лекции, предполагающие дискуссию с преподавателем.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 1 | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  | 36 |  | 0 | 2 |
|  | 2-100 |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 1-1 |  |  |  |
| Семестр 2 | 30 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 46 |  | 28 |  | 10 | 3 |
|  | 2-100 |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 2-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| Семестр 3 | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 35 |  | 37 |  | 4 | 3 |
|  | 2-100 |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 2-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 94 |  | 6 |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  | 81 |  | 101 |  |  | 8 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 1 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |
| Семестр 2 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |
| Семестр 3 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Курс обучения состоит из трех модулей:

*1. Основы программирования на языках высокого уровня.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1. | Введение | лекции | 6 |
| 2. | Базовые структуры данных | лекции | 6 |
| 3. | История и обзор | лекции | 10 |
| 4. | Объектно-ориентированное проектирование | лекции | 4 |
| 5. | Основные алгоритмы | лекции | 6 |

Раздел 1

* Базовые конструкции программирования: синтаксис и семантика языков высокого уровня; переменные, типы, выражения и присваивания; простейший ввод/вывод;
* Условные предложения и итеративные конструкции
* Функции и передача параметров; структурная декомпозиция.
* Алгоритмы и решение задач: стратегии решения задач, роль алгоритмов в решении задач, стратегии реализации алгоритмов, стратегии отладки, понятие алгоритма, свойства алгоритмов.

Раздел 2

* Базовые структуры данных: примитивные типы; массивы; структуры;
* Базовые структуры данных: строки и операции над строками.
* Представление данных в памяти компьютера: биты, байты, слова; представление символьных данных.
* Представление числовых данных и системы счисления;

Раздел 3

* Обзор операционных систем: роль и задачи операционных систем; простое управление файлами.
* Введение в распределенные вычисления: предпосылки возникновения и история сетей и Интернета.
* Человеко-машинное взаимодействие: введение в вопросы проектирования.
* Методология разработки программного обеспечения: основные понятия и принципы проектирования; структурная декомпозиция; стратегии тестирования и отладки; разработка сценариев тестирования (test cases);
* Среды разработки; инструменты тестирования и отладки.
* Социальный контекст компьютинга: история компьютинга и компьютеров; эволюция идей и компьютеров; социальный эффект компьютеров и Интернета; профессионализм, кодекс этики и ответственное поведение; авторские права, интеллектуальная собственность и компьютерное пиратство.

Раздел 4

* Объектно-ориентированное программирование: объектно-ориентированное проектирование, инкапсуляция и скрытие информации; разделение интерфейса и реализации; классы, наследники и наследование; полиморфизм; иерархии классов.

Раздел 5

* Основные вычислительные алгоритмы: алгоритмы поиска и сортировки (линейный и дихотомический поиск, сортировка вставкой и выбором наименьшего элемента).
* Основы программирования, основанного на событиях.

*2. Конструирование алгоритмов для работы со структурами данных на языке высокого уровня.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1. | Компьютерная графика | лекции | 2 |
| по методическим материалам | 4 |
| 2. | Развитие компьютинга, реинжиниринг | лекции | 8 |
| по методическим материалам | 10 |
| 3. | Структуры данных | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 8 |
| 4. | Основные понятия и алгоритмы | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 8 |
| 5. | Анализ алгоритмов | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 8 |
| 6. | Тестирование | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 8 |

Раздел 1

* Введение в компьютерную графику: использование простых графических API.

Раздел 2

* Обзор языков программирования: история языков программирования; краткий обзор парадигм программирования.
* Виртуальные машины: понятие виртуальной машины; иерархия виртуальных машин; промежуточные языки.
* Введение в теорию трансляции: сравнение интерпретаторов и компиляторов; стадии трансляции; машинно-зависимая и машинно-независимая части транслятора.
* Введение в СУБД: история и причины возникновения систем баз данных, использование языков запросов базы данных.
* Эволюция программ: сопровождение программ, характеристики удобного для сопровождения программного обеспечения, реинжиниринг, унаследованные системы, повторное использование программного обеспечения.

Раздел 3

* Базовые структуры данных: стеки, очереди, связанные списки, хэш-таблицы, деревья, графы.

Раздел 4

* Основные вычислительные алгоритмы: алгоритмы сортировки со сложностью O(NlogN), хэш-таблицы и алгоритмы избежания коллизий
* Двоичные деревья поиска, представления графов, обходы в глубину и в ширину.
* Рекурсия: понятие рекурсии, рекурсивные математические функции, простые рекурсивные процедуры, стратегия «разделяй и властвуй», рекурсивный перебор с возвратами, реализация рекурсии.

Раздел 5

* Базовый анализ алгоритмов: асимптотический анализ максимальной и средней сложности; установление различий между лучшим, средним и худшим случаями; нотации «О-большое» и «о-маленькое», «омега» и «тета»; стандартные классы сложности.
* Эмпирические измерения производительности; затраты по времени и объему памяти; использование рекуррентных соотношений для анализа рекурсивных алгоритмов.
* Алгоритмические стратегии: методы «грубой силы»; «жадные» алгоритмы; «разделяй и властвуй»; алгоритмы с возвратами; метод ветвей и грани.
* Эвристики; сопоставление с образцом; алгоритмы обработки строк и текстов; алгоритмы численной аппроксимации.

Раздел 6

* Программная инженерия: аттестация программного обеспечения; основы тестирования, включая создание плана тестирования и генерации тестовых сценариев; объектно-ориентированное тестирование.

*3. Эффективные вычисления и введение в теорию алгоритмов.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1. | Понятие сложности | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 7 |
| 2. | Абстракция данных | лекции | 8 |
| по методическим материалам | 7 |
| 3. | Теория алгоритмов | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 7 |
| 4. | Рекурсия | лекции | 10 |
| по методическим материалам | 7 |
| 5. | Формальные языки | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 7 |

Раздел 1

* Методы структуризации данных. Сложность, присущая программному обеспечению
* Оценки сложности алгоритмов и представления данных
* Эффективные вычисления над полиномами. Быстрое преобразование Фурье

Раздел 2

* Абстракция данных. Спецификации на различных уровнях абстракции.
* Сложные структуры данных. Эффективные представления
* Изоморфизм бинарных деревьев

Раздел 3

* Основные понятия теории алгоритмов. Вычислимые функции
* Методы доказательства в теории алгоритмов

Раздел 4

* Примитивная рекурсия. Вычислимые **отношения** и предикаты. Обобщение примитивной рекурсии
* Неограниченная минимизация и частично-рекурсивные функции
* Нумерация программ и функций
* Теоремы о параметризации и о нормальной форме
* Универсальные функции. Неразрешимые проблемы
* Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества

Раздел 5

* Формальные языки

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов: материалы лекций, учебники, учебные пособия, методические указания для обучающихся, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающегося, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

* общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
* фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений обучающихся согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций. Наряду с традиционной, очной формой консультаций, все большее значение принимают консультации, проводимые с помощью электронных средств общения. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

*Методика проведения экзамена*

Экзамен проводится в устной форме с предварительной подготовкой. Обучающемуся предлагается 2 вопроса, при этом один из вопросов может быть задачей. При необходимости обучающему могут быть заданы несколько дополнительных вопросов по всем изученным темам. Не разрешается пользоваться никакими вспомогательными материалами и устройствами помимо ручки и чистой бумаги. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт, и обучающийся удаляется с экзамена.

За каждый вопрос обучающийся может получить от 0 (нет ответа) до 10 (очень хороший ответ) баллов. Результирующий процент выполнения целей обучения определяется как среднее полученных за ответы оценок, переведённых в диапазон от 0 до 100. Оценка выставляется в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Итоговый процент выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении зачёта | Оценка ECTS |
| 90-100 | отлично | A |
| 80-89 | хорошо | B |
| 70-79 | хорошо | C |
| 61-69 | удовлетворительно | D |
| 50-60 | удовлетворительно | E |
| менее 50 | неудовлетворительно | F |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

**3.1.4.1. Формируемые дисциплиной компетенции**

Компетенции, формирование которых начинается по результатам освоения дисциплины:

*ОПК-2* – способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;

*ОПК-4* – способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов;

*ОПК-5* – способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;

*ОПК-6* – способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере информационно-коммуникационных технологий;

*ПКА-1* – способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;

*ПКП-3* – способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;

*ПКП-4* – способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях;

*УКБ-3* – способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

Шкала оценивания каждой компетенции: линейная, определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих компетенцию.

**3.1.4.2. Контрольно-измерительные материалы (примеры)**

*Пример списка вопросов для устного экзамена по модулю I*

1. Базовые конструкции программирования: синтаксис и семантика языков высокого уровня; переменные, типы, выражения и присваивания; простейший ввод/вывод;
2. Условные предложения и итеративные конструкции
3. Функции и передача параметров; структурная декомпозиция.
4. Алгоритмы и решение задач: стратегии решения задач, роль алгоритмов в решении задач, стратегии реализации алгоритмов, стратегии отладки, понятие алгоритма, свойства алгоритмов.
5. Базовые структуры данных: примитивные типы; массивы; структуры;
6. Базовые структуры данных: строки и операции над строками.
7. Представление данных в памяти компьютера: биты, байты, слова; представление символьных данных.
8. Представление числовых данных и системы счисления;
9. Обзор операционных систем: роль и задачи операционных систем; простое управление файлами.
10. Введение в распределенные вычисления: предпосылки возникновения и история сетей и Интернета.
11. Человеко-машинное взаимодействие: введение в вопросы проектирования.
12. Методология разработки программного обеспечения: основные понятия и принципы проектирования; структурная декомпозиция; стратегии тестирования и отладки; разработка сценариев тестирования (test cases);
13. Среды разработки; инструменты тестирования и отладки.
14. Социальный контекст компьютинга: история компьютинга и компьютеров; эволюция идей и компьютеров; социальный эффект компьютеров и Интернета; профессионализм, кодекс этики и ответственное поведение; авторские права, интеллектуальная собственность и компьютерное пиратство.
15. Объектно-ориентированное программирование: объектно-ориентированное проектирование, инкапсуляция и скрытие информации; разделение интерфейса и реализации; классы, наследники и наследование; полиморфизм; иерархии классов.
16. Основные вычислительные алгоритмы: алгоритмы поиска и сортировки (линейный и дихотомический поиск, сортировка вставкой и выбором наименьшего элемента).
17. Основы программирования, основанного на событиях.

*Пример списка вопросов для устного экзамена по модулю II*

1. Введение в компьютерную графику: использование простых графических API.
2. Обзор языков программирования: история языков программирования; краткий обзор парадигм программирования.
3. Виртуальные машины: понятие виртуальной машины; иерархия виртуальных машин; промежуточные языки.
4. Введение в теорию трансляции: сравнение интерпретаторов и компиляторов; стадии трансляции; машинно-зависимая и машинно-независимая части транслятора.
5. Введение в СУБД: история и причины возникновения систем баз данных, использование языков запросов базы данных.
6. Эволюция программ: сопровождение программ, характеристики удобного для сопровождения программного обеспечения, реинжиниринг, унаследованные системы, повторное использование программного обеспечения.
7. Базовые структуры данных: стеки, очереди, связанные списки, хэш-таблицы, деревья, графы.
8. Основные вычислительные алгоритмы: алгоритмы сортировки со сложностью O(NlogN), хэш-таблицы и алгоритмы избежания коллизий
9. Двоичные деревья поиска, представления графов, обходы в глубину и в ширину.
10. Рекурсия: понятие рекурсии, рекурсивные математические функции, простые рекурсивные процедуры, стратегия «разделяй и властвуй», рекурсивный перебор с возвратами, реализация рекурсии.
11. Базовый анализ алгоритмов: асимптотический анализ максимальной и средней сложности; установление различий между лучшим, средним и худшим случаями; нотации «О-большое» и «о-маленькое», «омега» и «тета»; стандартные классы сложности.
12. Эмпирические измерения производительности; затраты по времени и объему памяти; использование рекуррентных соотношений для анализа рекурсивных алгоритмов.
13. Алгоритмические стратегии: методы «грубой силы»; «жадные» алгоритмы; «разделяй и властвуй»; алгоритмы с возвратами; метод ветвей и грани.
14. Эвристики; сопоставление с образцом; алгоритмы обработки строк и текстов; алгоритмы численной аппроксимации.
15. Программная инженерия: аттестация программного обеспечения; основы тестирования, включая создание плана тестирования и генерации тестовых сценариев; объектно-ориентированное тестирование.

*Пример списка вопросов для устного экзамена по модулю III*

1. Методы структуризации данных.
2. Сложность, присущая программному обеспечению.
3. Сложность алгоритмов.
4. Эффективные вычисления.
5. Абстрактные типы данных. Основные понятия.
6. Спецификации на различных уровнях абстракции.
7. Примеры и реализация абстрактных типов данных.
8. Сложные структуры данных. Абстракции и реализация.
9. Сложные структуры данных. Структурные теоремы.
10. Введение в теорию алгоритмов. Основные понятия.
11. Модели вычислений. МНР-машина и МНР-программы. Свойства.
12. Вычислимые функции. Основные понятия и примеры.
13. Методы доказательства в теории алгоритмов.
14. Примитивная рекурсия. Основные результаты и примеры.
15. Вычислимые **отношения** и предикаты.
16. Обобщение примитивной рекурсии.
17. Неограниченная минимизация.
18. Частично-рекурсивные функции.
19. Нумерации и соответствия.
20. Нумерация программ и функций.
21. Теоремы о параметризации.
22. Универсальные функции.
23. Неразрешимые проблемы.
24. Разрешимые и рекурсивно-перечислимые множества.
25. Формальные языки.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: доска и средства для письма на ней, проекционная техника.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Проекционная техника (компьютер с необходимым ПО для демонстрации презентаций, разработки и исполнения программ на языке Си, видеопроектор, экран).

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Ведущий должен быть обеспечен личным компьютером и внешним запоминающим устройством для подготовки лекций и переноса содержания лекций на экран, а также проекционной техникой.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специализированное программное обеспечение для компьютерных классов

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Фломастеры цветные или мел, губки, канцелярские товары в объеме, необходимом для организации и проведения занятий по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки, доступ преподавателя и обучающихся к в компьютерные классы.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. (Новая версия для Оберона). - М.: ДМК Пресс, 2010-2014.
2. Кормен Т. и др. Алгоритмы. Построение и анализ. - 2012-2014.
3. Катленд Н.. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. - М.: Мир, 1983.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования, тт.1-3. – М.; Киев; СПб: Вильямс, 2000-2013.
2. Грис Д. Наука программирования. - М.: Мир, 1984.
3. ЭР открытого доступа в сети интернет: <https://studfiles.net/preview/397535/>
4. Мальцев А. Алгоритмы и рекурсивные функции. –М.: Наука, 1986.
5. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. –М.: Мир. 1972.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Ресурсы сети Интернет

**Раздел 4. Разработчики программы**

*1 и 2 части:* Терехов Андрей Николаевич, д.ф-м.н, профессор, +7 (812) 4284233,   
a.terekhov@spbu.ru

*3 часть:* Соловьев Игорь Павлович, к.ф-м.н, доц. доцент, +7 (812) 4284233, i.soloviev@spbu.ru