

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной
математики Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись

«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.10 «Верификация программных систем»

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 **Фундаментальная информатика и
информационные технологии**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /специализация

Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Верификация программных систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составил:

Программу составил(а):

Жуков Сергей Александрович, доцент, к. ф.-м. н., доцент
Ф.И.О., должность, учёная степень, учёное звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Принципы командной разработки ПО» утверждена на заседании кафедры

Вычислительных технологий протокол № 7 «03» мая 2024 г.
И.о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Компьютерных Технологий и Прикладной Математики
протокол № 3 от «21» мая 2024 г

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий
ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Верификация программных систем» - сформировать у студентов способность понимать и составлять функционально-логические спецификации создаваемых программ, а также знание основных методов проверки правильности таких программ.

1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения данной компетенции студент должен:

знать основные понятия, подходы и методы спецификации программных систем, методы и технологии верификации программных систем;

уметь применять базовые методы верификации;

владеть технологиями, способствующими верификации программных систем.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Верификация программных систем» относится к части блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре очной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Для изучения дисциплины «Верификация программных систем» необходимо знание таких дисциплин, как «Алгебра», «Дискретная математика», «Основы программирования», «Теория алгоритмов и вычислительных процессов».

Знания, получаемые при изучении дисциплины «Верификация программных систем», используются при изучении таких дисциплин, как «Программирование для мобильных платформ», «Облачные вычисления», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **компетенций**:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ПК-1 Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки	
Формулировки индикаторов	
ПК-1.1. Знает наиболее успешные методы получения современных научно-исследовательских результатов в области верификации программных систем.	
ПК-1.2. Умеет применять современные методы верификации программных систем в научно-исследовательской работе.	
ПК-1.3. Владеет современными навыками научно-исследовательской работы в области верификации программных систем.	
ПК-3. Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в конкретной профессиональной и социальной деятельности; разрабатывать, реализовывать и управлять процессами жизненного цикла программных продуктов	

2.1 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в _7_ семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Раздел 1. Правильность программы и ее верификация	16	4		4	4	4
2	Раздел 2. Формальные системы высказываний	24	6		6	6	6
3	Раздел 3. Предикаты, их свойства и использование в спецификациях	42	8		12	14	8
4	Раздел 4. Прикладная теория логической правильности программы	37	8	4	8	8	9
5	Раздел 5. Системы программирования с поддержкой верификации	11	4		2		5
6	Раздел 6. Автоматизация построения доказательств	13,5	4		2	3,7	3,8
	Итого по разделам дисциплины	143,5	34	4	34	35,7	35,8
	ИКР	0,5					
	<i>Итого по дисциплине:</i>	144					

2.2 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Правильность программы и ее верификация	Смысл спецификации, верификации, валидации и тестирования, их различие. Место верификации в жизненном цикле программы.	Экзамен
2	Формальные системы высказываний	Высказывания, их классификация. Понятия доказательства, гипотезы, теоремы. Аксиоматическая теория высказываний. Теоремы дедукции, непротиворечивости и полноты.	Лабораторная работа, экзамен
3	Предикаты, их свойства и использование в спецификациях	Синтаксис и семантика предикатов. Классификация предикатов относительно интерпретации. Аксиоматическая теория предикатов. Теоремы дедукции, непротиворечивости и полноты для предикатов. Примеры прикладных теорий.	Лабораторная работа, зачет, экзамен

4	Прикладная теория логической правильности программы	Подход Флойда к верификации алгоритмов. Частичная и тотальная правильность программы. Сложность верификации. Структурированные программы. Нотация и аксиоматики Хоара для доказательства частичной правильности. Эвристики построения инвариантов. Метод потенциальных функций для доказательства тотальной правильности. Аксиоматика тотальной правильности.	Лабораторная работа, зачет, экзамен
5	Системы программирования с поддержкой верификации	Назначение системы программирования Dafny и ее архитектура. Структура Dafny-программы и ее характерные операторы.	Лабораторная работа, экзамен
6	Автоматизация построения доказательств	Классификация систем автоматизации доказательств – пруверов. Архитектура пруверов, принцип Дебрейна. Специальные формы для предикатов. Универсум Эрбрана и критерии выполнимости и общезначимости. Проблема выполнимости, алгоритм Дэвиса-Патнема-Лонгемана-Лавленда.	Лабораторная работа, экзамен

2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3. Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Анализ высказываний и построение высказываний	Защита лабораторной работы
2	Аксиоматика пропозиционального исчисления	Защита ЛР
3	Построение предикатов и утверждений в предметных областях	Защита ЛР
4	Анализ структуры предикатов и их преобразования	Защита ЛР
5	Аксиоматика исчисления предикатов	Защита ЛР
6	Построение логических спецификаций программ	Защита ЛР
7	Логический анализ утверждений о частичной правильности программ	Защита ЛР
8	Доказательство частичной правильности программ, образованных серией присваиваний	Защита ЛР
9	Доказательство частичной правильности программ с условиями	
10-11	Доказательство частичной правильности программ с циклами из присваиваний	Защита ЛР
12	Построение инвариантов циклов на основе анализа постусловия для программы	Защита ЛР
13	Доказательство частичной правильности программ с циклами, включающими условия	

14	Построение потенциальных функций для циклических программ	Защита ЛР
15	Примеры доказательств тотальной правильности программ	Защита ЛР
16	Практическая работа с системой Dafny	Защита ЛР
17	Обзор возможностей основных SAT- SMT- решателей. Приведение логических выражений к специальному виду.	Защита ЛР

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.4 Расчетно-графические задания

Учебным планом не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Раздел 1. Правильность программы и ее верификация	Источники основной и дополнительной литературы
2	Раздел 2. Формальные системы высказываний	Источники основной и дополнительной литературы
3	Раздел 3. Предикаты, их свойства и использование в спецификациях	Источники основной и дополнительной литературы
4	Раздел 4. Прикладная теория логической правильности программы	Источники основной и дополнительной литературы
5	Раздел 5. Системы программирования с поддержкой верификации	Источники основной и дополнительной литературы
6	Раздел 6. Автоматизация построения доказательств	Источники основной и дополнительной литературы

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа, Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	34
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	34
	КСР	Контрольная работа	4
Итого:			72

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Верификация программных систем».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме упражнений, разноуровневых задач и промежуточной аттестации в форме задач к зачету и вопросов и заданий к экзамену.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень заданий к зачету

1. Пусть $P(x)$ – предикат от одной свободной индивидуальной переменной x , принимающей вещественные значения, a, b – вещественные значения, при этом $a < b$. Средствами логики предикатов записать утверждение: $U(a, b, P) \equiv$ множество значений, на которых истинен предикат $P(x)$, является собственным подмножеством значений отрезка $[a, b]$.
2. Доказать частичную правильность
 $\{a \in \mathbb{N} \ \& \ b \in \mathbb{N}\}$
 $r := 0; x := b; \mathbf{while} \ x \neq 0 \ \mathbf{do} \ \{r := r + a; x := x - 1\}$
 $\{r = a * b\}$
3. Пусть $P(x)$ – предикат от одной свободной индивидуальной переменной x , принимающей вещественные значения, a, b – вещественные значения, при этом $a < b$. Средствами логики предикатов записать утверждение: $U(a, b, P) \equiv$ существует такое значение из отрезка $[a, b]$, что все значения меньше этого не удовлетворяют предикату $P(x)$, а все большие него значения – удовлетворяют $P(x)$.
4. Доказать частичную правильность
 $\{x_0 \in \mathbb{N} \ \& \ y_0 \in \mathbb{N}\}$
 $\mathbf{while} \ x \neq y \ \mathbf{do} \ \{$
 $\mathbf{if} \ x > y \ \mathbf{then} \ x = x - y \ \mathbf{else} \ y = y - x$
 $\}; z = x$
 $\{z = \text{gcd}(x_0, y_0)\}$

5. Пусть $P(x)$ – предикат от одной свободной индивидуальной переменной x , принимающей вещественные значения, a, b – вещественные значения, при этом $a < b$. Средствами логики предикатов записать утверждение: $U(a, b, P) \equiv$ предикат $P(x)$ истинен на некоторых значениях из отрезка $[a, b]$ и ложен для всех значений вне этого отрезка.

6. Доказать частичную правильность программы:

$\{n \in \mathbb{N}\}$

$i := 1; S := 0; \text{while } i \leq n \text{ do } \{ S := S + i^2; i := i + 1 \}$

$\{S = (n * (n + 1) * (2n + 1)) / 6\}$

7. Пусть $P(x)$ – предикат от одной свободной индивидуальной переменной x , принимающей вещественные значения, a, b – вещественные значения, при этом $a < b$. Средствами логики предикатов записать утверждение: $U(a, b, P) \equiv$ существует лишь два значения из отрезка $[a, b]$, на которых истинен предикат $P(x)$.

8. Доказать частичную правильность программы:

$\{n \in \mathbb{N}\}$

$i := 1; S := 0; \text{while } i \leq n \text{ do } \{ S := S + i^3; i := i + 1 \}$

$\{S = (n^2 * (n + 1)^2) / 4\}$

9. Доказать следующее утверждение, где x, y – целочисленные переменные:

$\{(x > 0) \ \& \ (x = 2 * y) \ \& \ (y > 1)\}$

$x := x + y;$

$\text{while } x \neq y \text{ do } \{x := x + 1; y := y + 2\}$

$\{x = y\}$

10. Пусть $P(x)$ и $Q(x)$ – предикаты, имеющие индивидуальную переменную x , которая принимает целые неотрицательные значения из \mathbb{N} . Записать утверждение, что каждое значение, при котором истинен предикат $P(x)$, на единицу больше некоторого значения, на котором выполнен предикат $Q(x)$.

11. Пусть $P(x)$ и $Q(x)$ – предикаты, имеющие индивидуальную переменную x , которая принимает целые неотрицательные значения из \mathbb{N} . Записать утверждение о том, что множество значений индивидуальной переменной x , на котором истинен предикат $P(x)$, и множество значений индивидуальной переменной x , на котором истинен предикат $Q(x)$, почти совпадают, т.е. существует лишь конечное множество натуральных значений x , на которых предикаты $P(x)$ и $Q(x)$ принимают разные логические значения.

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен.

1. Смысл программной верификации и валидации. Отличие верификации программы от ее тестирования. Недостатки тестирования. Место верификации и тестирования в жизненном цикле программы.

2. Логические формулы с пропозициональными переменными. Смысл выполнимости, противоречия и тавтологии. Назначение аксиоматической системы (теории), ее состав, определение доказательства, теоремы. Пример аксиоматической системы.
3. Понятие гипотезы, расширенное понятие доказательства, с учетом гипотез, теоремы. Отношение следования и его свойства. Теорема дедукции.
4. Определение непротиворечивой теории. Связь между множеством тавтологий и множеством теорем в аксиоматической теории пропозициональных высказываний.
5. Понятие индивидуальной переменной, терма, предиката, использование кванторов, смысл свободных и связанных переменных, их свойства. Смысл терма свободного для индивидуальной переменной. Замкнутые логические формулы.
6. Определение интерпретации для логической теории, выполнимой/истинной логической формулы при заданной интерпретации. Определение общезначимой логической формулы.
7. Примеры общезначимых логических формул с кванторами. Правило *modus ponens* и правило обобщения.
8. Характеристика аксиом и правил вывода логической теории \mathcal{K} исчисления предикатов.
9. Смысл прикладной логической теории, ее отличия от исчисления предикатов \mathcal{K} . Пример прикладной логической теории.
10. Определение частичной и тотальной правильности программ. Необходимость выделения частичной правильности.
11. Смысл спецификации программы, состав спецификации. Сохранение частичной и тотальной правильности программы при замене входного предиката на более сильный, а выходного предиката на более слабый.
12. Смысл спецификации программы, состав спецификации. Связь между конъюнкциями/дизъюнкциями утверждений о частичной/тотальной правильности программы и конъюнкциями/дизъюнкциями постусловий в утверждениях о частичной/тотальной правильности программы.
13. Связь между тотальной и частичной правильностью. Проблема разрешения частичной правильности программ. Проблема проверки для предиката быть инвариантом программы.
14. Нотация Хоара для утверждений о частичной правильности. Аксиома и базовые правила вывода для утверждений о частичной правильности.
15. Производные правила вывода в аксиоматике частичной правильности.
16. Пример доказательства частичной правильности. Обоснование справедливости производного правила базовой операции через базовую аксиоматику (аксиому и базовые правила вывода).
17. Эвристики ослабления постусловия (теория воздушного шарика). Примеры использования.
18. Подход к доказательству завершимости программы с помощью потенциальных функций. Пример программы и обоснование ее завершимости с помощью потенциальных функций.
19. Задание и смысл тройки Хоара для утверждения о тотальной правильности. Правило вывода для утверждения о завершимости программы на основе потенциальной функции.
20. Правила вывода для доказательства тотальной правильности.
21. Назначение средств автоматизации доказательств, их классификация. Принцип де Брейна.

22. Назначение и характеристика языка Dafny. Структура системы программирования Dafny.
23. Задание логической формулы в предваренной форме. Полнота пренексного представления. Теоремы узкого исчисления предикатов, используемые для пренексного представления. Вид Π_1 – формул. Примеры формул в предваренной форме и Π_1 – формул.
24. Структура Π_1 – формулы. Примеры таких формул. Процесс сколемизации, пример сколемизации логической формулы.
25. Смысл эрбрановского универсума и его построение. Пример универсума Эрбрана. Получение основного примера (ground expression) логической формулы. Пример основного примера.
26. Теорема Эрбрана для Π_1 – формулы и Σ_1 – формулы. Пример использования. Значение теоремы Эрбрана для автоматизации доказательств.
27. Смысл SAT–проблемы, ее формы и алгоритм DPLL (Девиса, Патнема, Лонгмана, Лавленда).
28. Проблема выполнимости в математической теории. Алгоритмы элиминации кванторов в отдельных теориях. SMT–решатели и их связь с SAT-решателями.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными

возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Игошин В.И. Элементы математической логики. – М.: Академия, 2019. - 314 с.
2. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов. - М.: Юрайт, 2023. – 207 с.
3. Старолетов С.М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения. – СПб: Лань, 2020. - 344 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Дейкстра Э. Дисциплина программирования. – М.: Мир, 1978.– 276 с.
2. Грис Д. Наука программирования. – М.: Мир, 1984.– 416 с
3. Андерсон Р. Доказательство правильности программ. – М.: Мир, 1982.– 165 с.
4. Алагич С, Арбиб М. Проектирование корректных структурированных программ. – М.: Радио и связь, 1984.– 265 с.
5. Непомнящий В.А., Рякин О.М. Прикладные методы верификации программ.- М.: Радио и связь, 1988. – 256 с.
6. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983. – 360 с.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
2. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
6. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
7. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
8. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
11. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения учебного материала студенту необходимо ознакомиться со структурой курса и методикой овладения материалом. Весь курс построен от простого к сложному, и каждая его тема основана на материалах предыдущих тем. В этой связи студенту необходимо не терять логику курса и строго ей следовать. В лекционном материале даются, как правило, теоретические сведения, которые раскрываются на практических примерах. Для закрепления теоретических знаний студент получает индивидуальное задание к циклу лабораторных работ, который охватывает весь теоретический материал. Каждая лабораторная работы защищается по мере выполнения. Таким образом, выполняя весь цикл лабораторных работ, студент получает и осваивает знания в соответствии с компетенциями курса. По выступлениям на круглом столе с преподавателем согласовывается тема выступления и готовится само выступление. Во время текущей аттестации могут проводиться контрольные опросы по прочитанному теоретическому и практическому материалу.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся-инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационных технологий

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. OS Windows либо Linux
2. Java SDK
3. NetBeans
4. Системы программирования на языках высокого уровня, в частности C++, C#
5. Программы для демонстрации и создания презентаций

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
--	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Java SDK. 2. NetBeans 3. Системы программирования на языках высокого уровня, в частности C++, C# 4. Программы для демонстрации и создания презентаций
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. _____)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Java SDK. 2. NetBeans 3. Системы программирования на языках высокого уровня, в частности C++, C# 4. Программы для демонстрации и создания презентаций