

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«20» / 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Конструирование программного обеспечения

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: _____ (Бондаренко Т.В.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

_____ (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » _____ 05 _____ 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент _____ (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент _____ (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » _____ 05 _____ 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » _____ 05 _____ 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент _____ (Семернин А.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
Разработка требований и проектирование программного обеспечения	ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.1 Анализирует требования к программному обеспечению	Знания
		ПК 1.2 Понимает принципы построения архитектуры программного обеспечения, виды архитектуры программного обеспечения	Умения
		ПК 1.3 Использует при разработке программного обеспечения типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов	Навыки

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплин
1.	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем
2.	Архитектура вычислительных систем
3.	Управление программными проектами
4.	Системное моделирование
5.	Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения
6.	Теория надёжности
7.	Конструирование программного обеспечения
8.	Системный анализ и обработка информации
9.	Администрирование информационных систем
10.	Компьютерная математика
11.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	—	—
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	109	109
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет	—	—

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объём на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основы разработки ПО.				
	Конструирование ПО: понятие, основные принципы, терминология. Роль и место конструирования в процессе разработки ПО. Стандарты конструирования. Важность конструирования. Непосредственная подготовка к работе над ПО. Выбор языка программирования, конвенции программирования, методик конструирования.	2	–	2	6
	Подготовка к конструированию ПО. Порядок, необходимость и суть предварительной подготовки к конструированию ПО. Определение типа проекта. Компоненты подготовки к конструированию: предварительные условия. Итеративный и последовательный подход к предварительным условиям. Предварительные условия, связанные с определением проблемы. Предварительные условия, связанные с выработкой требований. Предварительные условия, связанные с разработкой архитектуры.	2	–	2	6
2.	Высококачественный код				
	Этап проектирования в процессе конструирования. Проектирование при конструировании: основные концепции, принципы, методики, уровни.	2	–	2	6
	Создание классов. Интерфейсы, проблемы проектирования и реализации классов. Абстрактные типы данных. Проектирование и реализация классов	4	–	4	9
	Создание методов. Проектирование и реализация. Причины создания методов. Проектирование методов: связность, имя, размер, параметры	2	–	4	9
	Защитное программирование. Способы обработки ошибок. Отладочные средства. Исключения. Защита программы от неправильных входных данных	2	–	4	9
	Переменные. Общие принципы использования переменных. Основные типы данных. Принципы именование переменных. Область видимости переменных. Персистентность. Время связывания	4	–	4	9

	переменных. Конвенции именования переменных. Основные типы данных. Псевдонимы.				
	Форматирование и стиль исходного кода: основные понятия, принципы, методики. Операторы, следующие в определенном порядке. Операторы, следующие в произвольном порядке	2	–	4	9
3.	Усовершенствование кода				
	Качество ПО. Характеристики качества ПО. Методики повышения качества ПО. Стандарты и модели жизненного цикла ПО. Методы проведения инженерных оценок качества, разрабатываемого ПО на различных этапах жизненного цикла ПО. Относительная эффективность методик контроля качества ПО	2	–	2	6
	Отладка ПО. Поиск и устранение дефекта. Инструменты отладки. Устранение небезопасного кода. Статический анализ кода. Тестирование, выполняемое разработчиками, и качество ПО.	2	–	2	6
	Рефакторинг кода: понятие. Правила рефакторинга. Принципы рефакторинга. Важность рефакторинга. Рефакторинг и конструирование ПО.	2	–	2	8
	Стратегии и методики оптимизации кода. Понятие оптимального кода. Оценка производительности	2	–	2	8
4.	Управление программными проектами				
	Размеры проектов и их влияния на конструирование. Взаимодействие внутри проекта. Диапазон размеров проектов. Влияние размера проекта на возникновение ошибок. Влияние размера проекта на производительность. Влияние размера проекта на процесс разработки.	2	–	–	1
	Инструменты программирования. Инструменты для проектирования. Инструменты для работы с исходным кодом. Инструменты для работы с исполняемым кодом. Создание собственного программного инструментария	2	–	–	1
	Управление конструированием. Поощрение хорошего кодирования. Управление конфигурацией. Оценка графика конструирования. Управление процессом.	2	–	–	1
	ВСЕГО:	34	–	34	94

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во лекц. часов	Кол-во часов СРС
семестр № 7				
1	Основы разработки ПО	Определение типа, разрабатываемого ПО, формулировка проблемы, решаемой ПО, выработка требований к ПО, разработка требований к архитектуре	4	4
2	Высококачественный код	Выбор методики проектирования, проектирование ПО, определение интерфейса ПО, проектирование и реализация внутреннего устройства, проектирование и реализация методов	12	12
3	Высококачественный код	Использование переменных, оценка времени жизни, анализ используемых типов данных и имен.	10	10
4	Усовершенствование кода	Оптимизация кода, защита программы от неправильных (некорректных) входных данных	4	4
5	Усовершенствование кода	Оценка качества, тестирование ПО, влияние совместного программирования	4	4
ИТОГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Целью выполнения курсового проекта является углубление и закрепление студентами знаний основных приемов, методов и принципов работы при решении на ЭВМ задач с использованием языков высокого уровня.

Курсовой проект заключается в разработке собственного программного проекта для решения профессиональной задачи.

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки (20-40 стр.), в которой отражаются все этапы создания программного продукта. Обязательными элементами работы являются: описание предметной области, графические модели (диаграмма классов, диаграмма базы данных, модульная диаграмма и т.п.), реализация на языке высокого уровня, результаты тестирования.

Возможная тематика курсовых работ

1. Разработка инструментальных средств рефакторинга кодовой базы ПО для поддержания актуальности версий используемых программных компонентов
2. Разработка информационной системы «Склад»
3. Разработка информационной системы «Поликлиника»
4. Проектирование информационной системы по информированию студентов о проходящих мероприятиях
5. Разработка информационной системы предприятия общественного питания.
6. Проектирование корпоративной информационной системы предприятия

7. Разработка криптографического программного обеспечения «Шифровка и дешифровка текста»
8. Разработка программы автоматизации работы деканата ВУЗа
9. Разработка программы автоматизации учета кадров на предприятии
10. Разработка сервиса по распознаванию движения глаз пользователя.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

- 1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение**

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Анализирует требования к программному обеспечению	защита лабораторных работ, защита курсового проекта, зачет
ПК 1.2 Понимает принципы построения архитектуры программного обеспечения, виды архитектуры программного обеспечения	защита лабораторных работ, защита курсового проекта, зачет
ПК 1.3 Использует при разработке программного обеспечения типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов	защита лабораторных работ, защита курсового проекта

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основы разработки ПО	Конструирование программного обеспечения. Место конструирования в разработке. Важность конструирования. Компоненты подготовки к конструированию: предварительные условия. Определение типа проекта. Итеративный и последовательный подход к предварительным условиям. Компоненты подготовки к конструированию: предварительные условия. Предварительные условия, связанные с определением проблемы. Предварительные условия, связанные с выработкой требований Предварительные условия, связанные с разработкой архитектуры Непосредственная подготовка к работе над ПО. Выбор языка программирования, конвенции программирования, методик конструирования. Проектирование при конструировании. Основные концепции проектирования. Общие характеристики проекта Эвристические принципы проектирования Методики проектирования Уровни проектирования
2.	Высококачественный код	Абстрактные типы данных. Классы: понятия и свойства. Интерфейсы классов Проектирование и реализация классов Методы: понятие, назначение и свойства. Причины создания методов. Проектирование методов: связность, имя. Проектирование методов: размер, параметры. Защита программы от неправильных входных данных. Способы обработки ошибок. Исключения Объявление, инициализация переменных Область видимости переменных Персистентность, время связывания переменных Выбор имен переменных Конвенции именования переменных Основные типы данных. Псевдонимы
3.	Усовершенствование кода	Качество ПО. Характеристики качества ПО. Методики повышения качества ПО. Стандарты и модели жизненного цикла ПО. Относительная эффективность методик контроля качества ПО Отладка ПО. Поиск и устранение дефекта. Инструменты отладки.

		<p>Тестирование, выполняемое разработчиками, и качество ПО. Рефакторинг кода: понятие. Правила рефакторинга. Принципы рефакторинга. Важность рефакторинга. Рефакторинг и конструирование ПО. Стратегии и методики оптимизации кода. Понятие оптимального кода. Оценка производительности.</p>
4.	Управление программными проектами	<p>Размеры проектов и их влияния на конструирование. Диапазон размеров проектов. Влияние размера проекта на возникновение ошибок. Влияние размера проекта на производительность. Влияние размера проекта на процесс разработки. Инструменты для проектирования. Инструменты для работы с исходным кодом. Инструменты для работы с исполняемым кодом Управление конструированием. Управление конфигурацией. Оценка графика конструирования. Управление процессом.</p>

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, защиты курсового проекта.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
<p>Лабораторная работа №1. Определение типа, разрабатываемого ПО, формулировка проблемы, решаемой ПО, выработка требований к ПО, разработка требований к архитектуре</p>	<p>Определение типа проекта. Итеративный и последовательный подход к предварительным условиям. Компоненты подготовки к конструированию: предварительные условия. Выбор языка программирования, конвенции программирования, методик конструирования. Основные концепции проектирования. Эвристические принципы проектирования Методики проектирования Уровни проектирования</p>
<p>Лабораторная работа №2. Выбор методики проектирования, проектирование ПО, определение интерфейса ПО, проектирование и реализация внутреннего устройства,</p>	<p>Классы: понятия и свойства. Интерфейсы классов Проектирование и реализация классов Методы: понятие, назначение и свойства. Проектирование методов: связность, имя.</p>

проектирование и реализация методов	Проектирование методов: размер, параметры.
Лабораторная работа №3. Использование переменных, оценка времени жизни, анализ используемых типов данных и имен.	Объявление, инициализация переменных Область видимости переменных Персистентность, время связывания переменных Выбор имен переменных Конвенции именования переменных Основные типы данных. Псевдонимы
Лабораторная работа №4. Оптимизация кода, защита программы от неправильных (некорректных) входных данных	Защита программы от неправильных входных данных. Способы обработки ошибок. Исключения Стратегии и методики оптимизации кода. Понятие оптимального кода. Оценка производительности.
Лабораторная работа №5. Оценка качества, тестирование ПО, влияние совместного программирования	Качество ПО. Характеристики качества ПО. Методики повышения качества ПО. Отладка ПО. Поиск и устранение дефекта. Инструменты отладки. Тестирование, выполняемое разработчиками, и качество ПО. Рефакторинг кода: понятие.

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных принципов и подходов конструирования ПО
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением принципов конструирования ПО, формальные модели и спецификация ПО
	Умение использовать теоретические знания при декомпозиции задач предметной области
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками проектирования и конструирования программных систем

	Владения навыками оценки и выявления требований к разрабатываемому программному продукту
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности в процессе конструировании ПО

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений или допускает большие неточности формулировок	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных принципов и подходов конструирования ПО	Не знает основные принципы и подходов проектирования и программирования	Знает основные принципы конструирования ПО, может самостоятельно их сформулировать и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением принципов конструирования ПО, формальные модели и спецификация ПО	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением принципов конструирования ПО	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением принципов конструирования ПО
Умение использовать теоретические знания при декомпозиции задач предметной области	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Владение навыками проектирования и конструирования программных систем	Не владеет навыками проектирования и конструирования программных систем	Профессионально владеет навыками проектирования и конструирования программных систем
Владения навыками оценки и выявления требований к	Не может выполнить оценку и выявление требований к	Качественно выполняет оценку и выявление требований к

разрабатываемому программному продукту	разрабатываемому программному продукту	разработке программного продукта
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности в процессе конструирования ПО	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности в процессе конструирования ПО	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности в процессе конструирования ПО

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Мякишев, Д. В. Принципы и методы создания надежного программного обеспечения АСУТП [Электронный ресурс]: учебное пособие. — 2-е изд. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-0674-1. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/115231.html>
2. Долженко А.И. Технологии командной разработки программного обеспечения информационных систем [Электронный ресурс]. — М.: ИНТУИТ, 2019. — 300 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39569.html>
3. Минакова, О. В. Технологии программирования: паттерны проектирования в реализации JavaFX приложений [Электронный ресурс]: практикум. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-7731-0911-2. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/111505.html>
4. Васильев, А. Н. Java. Объектно-ориентированное программирование: учеб. пособие для студентов вузов: базовый курс по объектно - ориентир. программированию / А. Н. Васильев. - Санкт-Петербург: Питер, 2012. - 400 с
5. Липаев В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Липаев. — М.: МАКС Пресс, 2014. — 309 с. — ISBN 978-5-317-04750-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27297.html>
6. Благодатских В.А. Стандартизация разработки программных средств: Учеб. пособие / В.А. Благодатских, В.А. Волнин, К.Ф. Посакалов; под ред. О.С. Разумова. - М.: Финансы и статистика.
7. Фримен Э. Паттерны проектирования / Э.Фримен, Э. Фримен, К.Сьерра, Б.Бейтс. - СПб.: Питер, 2012. – 656 с.
8. Липаев В.В. Экономика программной инженерии заказных программных продуктов [Электронный ресурс]: дополнение к учебному пособию «Программная инженерия сложных заказных программных продуктов» (для бакалавров) / В.В. Липаев. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27303.html>
9. Липаев В.В. Документирование сложных программных комплексов [Электронный ресурс]: электронное дополнение к учебному пособию «Программная инженерия сложных заказных программных продуктов» (для бакалавров) / В.В. Липаев. – Саратов: Вузовское образование, 2015. – 115 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27294.html>
10. Котляров В.П. Основы тестирования программного обеспечения [Электронный ресурс]. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 334 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62820.html>
11. Алексеев В.А. Паттерны проектирования программных систем [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Архитектура программных систем» — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 33 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74412.html>

12. Крылов Е. В. Техника разработки программ: В 2 кн. Кн. 1. Программирование на языке высокого уровня / Е. В. Крылов, В. А. Острейковский, Н. Г. Типикин. - М.: Высш. школа, 2007. - 327 с.
13. Макконнелл С. Совершенный код: практическое руководство по разработке программного обеспечения / С. Макконнелл. - Санкт-Петербург: ПИТЕР : Русская редакция, 2008. - 867 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>