

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

[Signature]
2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения
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)

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 по дисциплине
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 дисциплины
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 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	—	—
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	57	57
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задания	—	—
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Форма промежуточная аттестация	<i>Диф. зачет</i>	<i>Диф. зачет</i>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Метрология программного обеспечения					
	Общие сведения о метрологии	1	—	—	1
	Размерно-ориентированные метрики. LOC (Lines Of Code) - оценки. Производительность. Качество. Удельная стоимость. Документированность.	2	—	6	7
	Функционально-ориентированные метрики. Функциональные точки. Точки свойств.	2	—	8	10
	Сложность программных систем. Цикломатическая сложность.	2	—	8	10
	Метрики объектно-ориентированных программных средств. Набор метрик Чидамбера и Кемерера. Набор метрик Лоренца и Кидда.	2	—	6	7
	Показатели качества ПО и методы их определения. Основные определения. Номенклатура показателей качества ПО. Методы определения показателей качества ПО: по способам получения информации - измерительный, регистрационный, органолептический, расчетный; по источникам информации – традиционный, экспертный, социологический.	1	—	—	1
	Показатели качества ПО согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Функциональные возможности. Надежность. Эффективность. Практичность. Сопровождаемость. Мобильность.	2	—	6	7
	Показатели качества ПО согласно ГОСТ 28195-89 "Оценка качества программных средств. Общие положения." Четырехуровневая модель оценки качества ПО. Факторы качества ПО: надежность, сопровождаемость, удобство применения, эффективность, универсальность, корректность.	2	—	—	1
2. Стандартизация программного обеспечения					
	Стандартизация программного обеспечения (ПО) и процессов его производства. Общие основы стандартизации. Нормативные документы. Семейство стандартов ISO серии 9000. Организации, разрабатывающие стандарты. Стандарты, определяющие жизненный цикл ПО. ГОСТ 19.102-77. Техническое задание. Стандарты, определяющие жизненный цикл ПО. ГОСТ Р	2	—		1

	ИСО/МЭК 12207-99. Основные процессы: процессы приобретения, процесс поставки, процесс разработки, процесс эксплуатации, процесс сопровождения. Стандартизация процесса документирования ПО. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93 ИТ «Руководство по управлению документированием ПО». Модель зрелости процесса конструирования ПО (Capability Maturity Model - СММ). Начальный уровень. Повторяемый уровень. Определенный уровень. Управляемый уровень. Оптимизирующий уровень.				
3. Сертификация программного обеспечения					
	Общие положения по сертификации ПО. Оценка качества ПО. Задачи, решаемые при оценке качества ПО. Испытательные лаборатории. Порядок экспертизы ПО. Комплект технической документации. Патентование ПО.	1	—		1
	ВСЕГО	17		34	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Метрология программного обеспечения	Размерно-ориентированные метрики ПО	6	6
2	Метрология программного обеспечения	Функционально-ориентированные метрики ПО	8	8
3	Метрология программного обеспечения	Цикломатическая сложность программ	6	6
4	Метрология программного обеспечения	Метрики объектно-ориентированных ПС	8	8
5	Метрология программного обеспечения	Характеристики качества ПО	6	6
ИТОГО:			34	46

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Тема: Разработка программной документации и оценка собственного программного проекта.

Цель: ознакомиться с существующими стандартами в области программной документации; приобрести практические навыки поиска информации и оформления документации по собственному программному проекту.

Список программных документов:

1. Техническое задание
2. Спецификация
3. Описание применения
4. Описание программы
5. Руководство пользователя
6. Программа и методика испытаний

Подготовка документов выполняется на основании соответствующих ГОСТов (или их более новой редакции):

1. ГОСТ 19.201-78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
2. ГОСТ 19.202-78. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению.
3. ГОСТ 19.402-78. Описание программы. Требования к содержанию и оформлению.
4. ГОСТ 19.502-78. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.
5. ГОСТ 19.505-79. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.
6. ГОСТ 19.301-79. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.

В качестве собственного программного проекта можно использовать курсовой проект, например, по дисциплине «Базы данных».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

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 лабораторной работы, защита ИДЗ; диф. зачет
ПК 1.2 Понимает принципы построения архитектуры программного обеспечения, виды архитектуры программного обеспечения	защита ИДЗ, диф. зачет
ПК 1.3 Использует при разработке программного обеспечения типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов	защита лабораторной работы, защита ИДЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Метрология программного обеспечения	Размерно-ориентированные метрики: производительность, качество, документированность, удельная стоимость. Метрика «количество функциональных точек» Метрика «количество указателей свойств» Использование размерно-ориентированных и функционально-ориентированных метрик для оценки стоимости и трудоемкости программного проекта Взаимный пересчет размерно-ориентированных и функционально-ориентированных метрик Набор метрик Чидамбера и Кемерера для объектно-ориентированных программных систем Набор метрик Лоренца и Кидда для объектно-ориентированных программных систем Понятие сложности программных систем. Виды сложности. Цикломатическая сложность.
2.	Стандартизация программного обеспечения	Общие основы стандартизации. Семейство стандартов ISO серии 9000. Стандарты, определяющие жизненный цикл ПО. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Основные процессы. Стандартизация процесса документирования ПО. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93 ИТ «Руководство по управлению документированием ПО». Модель зрелости процесса конструирования ПО (Capability Maturity Model - СММ). ГОСТ 19.201-78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.202-78. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78. Описание программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.505-79. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.301-79. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.
3.	Сертификация программного обеспечения	Общие положения по сертификации ПО. Оценка качества ПО. Задачи, решаемые при оценке качества ПО. Испытательные лаборатории. Порядок экспертизы ПО. Комплект технической документации. Патентование ПО.

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

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

В методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания работе, рассмотрены практические примеры, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

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. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие метрологии, метрики, меры и измерения. 2. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: производительность. 3. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: качество. 4. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: удельная стоимость. 5. Шкала отношений: понятие, свойства, пример. 6. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: достоинства и недостатки. 7. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: производительность. 8. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: качество. 9. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: удельная стоимость. 10. Размерно-ориентированные метрики программного обеспечения: документированность.
Лабораторная работа №2. Функционально-ориентированные метрики программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функционально-ориентированные метрики: понятие, достоинства и недостатки. 2. Внешний ввод: понятие, пример. 3. Внешний вывод: понятие, пример. 4. Внешний запрос: понятие, пример. 5. Внутренний логический файл: понятие. 6. Внешний интерфейсный файл: понятие. 7. Тип элемента запись: понятие, пример.

	<p>8. Тип элемента данных: понятие, пример.</p> <p>9. Ранг сложности: понятие, способ оценки.</p> <p>10. Определение системных параметров приложения.</p> <p>11. Общее количество функциональных точек: вычислительная формула.</p> <p>12. Качество, Производительность, Удельная стоимость, Документированность: вычислительные формулы с использованием FP.</p>
<p>Лабораторная работа №3. Сложность программной системы</p>	<p>1. Понятие сложности программной системы.</p> <p>2. Виды сложности программных систем.</p> <p>3. Структурная сложность программ: понятие.</p> <p>4. Статистическая сложность программных систем: понятие.</p> <p>5. Сложность структур данных, информационная сложность: понятие.</p> <p>6. Временная и программная сложность: понятие.</p> <p>7. Цикломатическая сложность программ: понятие, способы вычисления.</p> <p>8. Поточковый граф: определение, структура.</p> <p>9. Поточковый граф: построение.</p> <p>10. Операторный и предикатный узел потокового графа: понятие, изображение.</p> <p>11. Независимый путь в потоковом графе: понятие, пример.</p> <p>12. Базовое множество потоковых путей: понятие, свойства.</p>
<p>Лабораторная работа №4. Метрики объектно-ориентированных программных систем</p>	<p>1. Набор метрик Чидамбера и Кемерера.</p> <p>2. Взвешенные методы на класс WMC: понятие, формула вычисления.</p> <p>3. Высота дерева наследования DIT: понятие, пример вычисления.</p> <p>4. Количество детей NOC: понятие, пример вычисления.</p> <p>5. Сцепление между классами объектов СВО: понятие, пример вычисления.</p> <p>6. Отклик для класса RFC: понятие, формула вычисления.</p> <p>7. Связные и несвязные методы. Недостаток связности в методах LCOM.</p> <p>8. Набор метрик Лоренца и Кидда.</p> <p>9. Размер класса CS: понятие, вычисление.</p> <p>10. Количество операций, переопределяемых подклассом, NOO: понятие, вычисление.</p> <p>11. Количество операций, добавленных подклассом, NOA: понятие, вычисление.</p> <p>12. Индекс специализации SI: понятие, вычисление.</p> <p>13. Средний размер операции OS_{AVG}: понятие, вычисление.</p> <p>14. Сложность операции OS_{AVG}: понятие, вычисление</p>
<p>Лабораторная работа №5. Характеристики качества программных средств</p>	<p>1. Понятие количественной и качественной оценки программных продуктов.</p> <p>2. Функциональная пригодность: понятие, способ оценки.</p> <p>3. Правильность и корректность: понятие, способ оценки.</p> <p>4. Способность к взаимодействию: понятие, способ оценки.</p> <p>5. Защищенность: понятие, способ оценки.</p> <p>6. Основные принципы классификации сбоев и отказов в программах.</p> <p>7. Восстанавливаемость программного продукта: понятие, способы повышения.</p>

	8. Доступность или готовность: программного продукта: понятие, способы повышения. 9. Понятность, простота использования программного средства: понятие, способы достижения. 10. Сопровождаемость ПО: понятие, способы достижения.
--	---

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.

Индивидуальное домашнее задание

Оформление индивидуального домашнего задания. ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файла, содержащего материал о собственном программном проекте (блок-схемы, код, тестовые данные). Отчет ИДЗ должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; теоретическая часть; список использованной литературы. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Критерии оценки ИДЗ: для сдачи ИДЗ студенту необходимо представить в печатной и/или электронной форме отчет по ИДЗ. Защита проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку самостоятельности выполнения задания, степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий метрологии программного обеспечения
	Знание основных принципов составления программной документации
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи, связанные с метрологией программного обеспечения
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач в области метрологии и стандартизации ПО
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий метрологии программного обеспечения	Не знает терминов и определений метрологии программного обеспечения	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения метрологии программного обеспечения	Знает термины и определения метрологии программного обеспечения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных принципов составления программной документации	Не знает основные принципы составления программной документации	Знает плохо основные принципы составления программной документации	Знает основные принципы составления программной документации, их интерпретирует и использует	Знает основные, принципы составления программной документации, может самостоятельно их использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и оформляет решение небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные	Не умеет решать стандартные	Допускает неточности в	Умеет решать стандартные	Безошибочно решает

профессиональные задачи, связанные с метрологией программного обеспечения	профессиональные задачи, связанные с метрологией ПО	решения стандартных профессиональных задач, связанных с метрологией ПО	профессиональные задачи метрологии ПО	стандартные профессиональные задачи метрологии ПО
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач в области метрологии и стандартизации ПО	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение некоторых задач	Умеет проверять решение некоторых задач и анализировать результаты	Умеет проверять решение и анализировать результаты

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

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.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4.	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. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем. – СПб.: Питер, 2004. – 527 с.
2. Иванова Г.С. Технология программирования: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 336 с.
3. Берг, Д.Б., Ульянова П.В. Модели жизненного цикла: учебное пособие. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-7996-1311-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65946.html>
4. Аминев, А.В., Блохин А.В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах: учебное пособие. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 203 с. — ISBN 978-5-4488-0389-5, 978-5-7996-2800-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87829.html>
5. Бондаренко Т.В. Метрология, стандартизация и сертификация ПО: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 09.03.04 Программная инженерия. – Белгород: БГТУ, 2019.
7. Николаев, М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством: учебное пособие. — 3-е изд. — Москва, Саратов: ИНТУИТ, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-4497-0330-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89446.html>
8. Сертификация программного обеспечения. Статический анализ программного кода: учебно-методическое пособие / В. М. Антонова, А. В. Астрахов, С. Е. Кондаков [и др.]. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2019. — 24 с. — ISBN 978-5-7038-5043-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111306.html>
9. Боэм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения. М.: Радио и связь, 1985. – 511 с.
10. Липаев В.В. Сертификация программных средств [Электронный ресурс]: учебник. — М.: СИНТЕГ, 2010. — 338 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27299.html>
11. Ехлаков Ю.П. Модели и алгоритмы управления жизненным циклом программного продукта [Электронный ресурс]: монография / Ю.П. Ехлаков, Д.Н. Бараксанов, Е.А. Янченко. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 196 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72135.html>
12. Шандриков А.С. Стандартизация и сертификация программного обеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 304 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67740.html>
13. Липаев В.В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств. Справочник – М.: Изд-во СИНТЕГ, 2008 – 276 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/>