

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Программная инженерия»

**Направление подготовки**

01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль)**

«Программирование и технологии искусственного интеллекта»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

очная

Программа рассмотрена на  
заседании кафедры  
от 17 апреля 2023 г.,  
протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
28 апреля 2023 г.

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Программная инженерия» является изучение основных качеств программного обеспечения и принципов его построения, обеспечивающих реализацию этих качеств. Изучение подкрепляется примерами, имеющими практическую направленность и учитывающими современные тенденции развития методологий и технологий программной инженерии. Дисциплина «Программная инженерия» обеспечивает приобретение знаний и умений в области проектирования и разработки информационных систем с использованием современных информационных технологий, а также способствует фундаментализации образования, включая в себя изучение универсальных принципов и методологий разработки программного обеспечения.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Программная инженерия» относится к вариативной части ОП бакалавриата.

Она базируется на знаниях и навыках, полученных студентами при изучении общепрофессиональных дисциплин компьютерного цикла, в частности дисциплин «Основы программирования», «Языки и методы программирования», «Базы данных».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-2 Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения, в том числе методы машинного обучения.	ПК – 2.1 Демонстрирует знания в области современных языков и технологий программирования, комплексов прикладных компьютерных программ.	Знать: методологию разработки программного обеспечения; Уметь: выбирать подходящие методы разработки программного обеспечения; находить и работать с новыми технологиями. Владеть навыками: • работы с документацией программного обеспечения.

### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
			<b>Контактная работа</b>						
1.	Введение в программную инженерию	6	2	4,5				1	
2.	Качества программного обеспечения	6	2	4,5			1	1	Задания для самостоятельной работы
3.	Принципы программной инженерии	6	2	4,5			1	2	Задания для самостоятельной работы
4.	Спецификации программного обеспечения	6	2	4,5				2	Задания для самостоятельной работы
5.	Проектирование и архитектура программного обеспечения	6	2	4,5				2	Задания для самостоятельной работы
6.	Верификация программного обеспечения	6	2	4,5			1	2	Задания для самостоятельной работы
7.	Процесс разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения	6	2	4,5				2	Задания для самостоятельной работы
8.	Управление программной инженерией	6	4	4,5			1	2	
	<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>18</b>	<b>36</b>			<b>4</b>	<b>14</b>	<b>экзамен</b>
	<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>36</b>			<b>4</b>	<b>14</b>	

**Содержание разделов дисциплины:**

1. Введение в программную инженерию
2. Качества программного обеспечения. Классификация качеств. Основные качества продукта и процесса. Качества и типы программных систем.

3. Принципы программной инженерии. Пример: разработка компилятора. Пример: проектирование системы управления лифтами.
4. Спецификации программного обеспечения. Классификация и качества спецификаций. Способы представления операционных и описательных спецификаций.
5. Проектирование и архитектура программного обеспечения. Типовые компоненты архитектуры. Требования к разбиению программного продукта на модули.
6. Верификация программного обеспечения. Определение и подходы к верификации. Верификация корректности. Отдельные приемы и методики.
7. Процесс разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения. Понятие модели процесса разработки. Основные этапы разработки. Основные модели разработки.
8. Управление программной инженерией. Понятие и функции управления. Производительность процесса разработки и оценка затрат. Управление проектом.

### **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Лекция-беседа** или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

**Семинар (семинарское занятие)** – форма занятия, на котором происходит обсуждение студентами под руководством преподавателя заранее подготовленных докладов, рефератов, проектов. Семинар выполняет следующие функции: систематизация и обобщение знаний по изученному вопросу, теме, разделу (в том числе в нескольких учебных курсах); совершенствование умений работать с дополнительными источниками, сопоставлять изложение одних и тех же вопросов в различных источниках информации; умений высказывать свою точку зрения, обосновывать ее; писать рефераты, тезисы и планы докладов и сообщений, конспектировать прочитанное. План семинара озвучивается заранее и в нем обычно указываются основные вопросы, подлежащие рассмотрению и литература, рекомендуемая всем и отдельным докладчикам.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**Лекция-дискуссия** – это взаимодействие преподавателя и студентов, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Лекция с разбором конкретных ситуаций** – это по форме та же лекция-дискуссия, но на обсуждение преподаватель ставит не вопрос, а конкретную ситуацию. Как правило, такая ситуация представляется устно или в очень короткой видеозаписи, поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Это, так называемая, микроситуация. Слушатели анализируют и обсуждают ее сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным слушателям, выясняет их оценку суждениям коллег, предлагает сопоставить с собственной практикой, «сталкивает» между собой различные мнения и тем развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит аудиторию к коллективному выводу или обобщению.

#### **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются: для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232

LibreOffice (свободное)

издательская система LaTeX;

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

1. Парамонов, И. В., Инженерия программных систем и комплексов на основе гибкой методологии разработки : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению Прикладная математика и информатика / И. В. Парамонов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2015, 47с

2. Парамонов, И. В., Инженерия программных систем и комплексов на основе гибкой методологии разработки [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению Прикладная математика и информатика / И. В. Парамонов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2015, 47с

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20150402.pdf>

б) дополнительная:

1. Мацяшек, Л. А., Практическая программная инженерия на основе учебного примера / Л. А. Мацяшек, Б. Л. Лионг ; пер. с англ. А. М. Епанешникова, В. А. Епанешникова, М., БИНОМ. Лаборатория занятий, 2013, 956с

в) ресурсы сети «Интернет»

Электронно-библиотечная система «Юрайт»( <https://urait.ru/> ).

Электронно-библиотечная система «Лань»( <https://e.lanbook.com/> ).

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

-учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);

-учебные аудитории для проведения лабораторных занятий;

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

-помещения для самостоятельной работы;

-помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

**Автор(ы) :**

Доцент кафедры КС \_\_\_\_\_ И. В. Парамонов

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Программная инженерия»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации**

**Задания для самостоятельной работы**

**Пример задания по теме «Качества программного обеспечения»:**

Рассмотрите ситуацию, связанную с выходом новой версии крупной библиотеки, не совместимой с предыдущей версией. Какие причины приводят разработчиков к подобным решениям? Каковы последствия таких решений для существующего программного обеспечения? Рассмотрите вопрос с точки зрения качеств ПО.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	ОПК-3: Знает качества программного обеспечения, выделяет среди них относящиеся к поставленной задаче — <b>сопровождаемость, способность к эволюции</b> . ПК-1: Выявляет причину описанного в условии задачи решения — <b>исчерпание способности к эволюции</b> . Определяет последствия — <b>прекращение жизненного цикла зависимого программного обеспечения или его переписывание для поддержки новой версии библиотеки</b> . При ответе на вопрос рассуждает уверенно, аргументированно, приводит примеры.
Хорошо	ОПК-3: Знает качества программного обеспечения, выделяет среди них относящиеся к поставленной задаче. ПК-1: Выявляет причину описанного в условии задачи решения — <b>исчерпание способности к эволюции</b> . Не вполне точно определяет последствия. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, но не всегда аргументированно, примеры приводит не всегда.
Удовлетворительно	ОПК-3: Знает качества программного обеспечения, но затрудняется с выделением среди них относящихся к поставленной задаче. ПК-1: Выявляет причину описанного в условии задачи решения — <b>исчерпание способности к эволюции</b> . Неточно или неверно определяет последствия. При ответе на вопрос рассуждает неуверенно, не всегда аргументированно, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, слабо фокусируясь на поставленном вопросе.
Неудовлетворительно	ОПК-3: Не знает или нетвёрдо знает качества программного обеспечения.

	ПК-1: Не понимает или плохо понимает суть поставленного вопроса. При ответе на вопрос демонстрирует неспособность логично рассуждать, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, не фокусируясь на поставленном вопросе.
--	---

**Пример задания по теме «Принципы программной инженерии»:**

Перечислите основные абстракции объектно-ориентированного программирования. Выявите цели этих абстракций, определите условия, при которых эти абстракции являются адекватными.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	ОПК-3: Знает основные абстракции объектно-ориентированного программирования — <b>классы, интерфейсы, объекты, методы, сообщения</b> . Верно выявляет цели этих абстракций — <b>классификацию объектов реального мира, необходимых при разработке ПО, выделение их существенных общих свойств и поведения</b> . ПК-1: Определяет условия адекватности перечисленных абстракций — <b>наличие ярко выраженных объектов в предметной области приложения, отсутствие их явной привязки к оборудованию компьютерной системы</b> . При ответе на вопрос рассуждает уверенно, аргументированно, приводит примеры.
Хорошо	ОПК-3: Знает основные абстракции объектно-ориентированного программирования. Верно выявляет цели этих абстракций. ПК-1: Затрудняется в определении условий их адекватности. При ответе на вопрос рассуждает в целом уверенно, но не всегда аргументированно, примеры приводит не всегда.
Удовлетворительно	ОПК-3: Знает основные абстракции объектно-ориентированного программирования. Неточно или неверно выявляет цели этих абстракций. ПК-1: Затрудняется в определении условий их адекватности. При ответе на вопрос рассуждает неуверенно, не всегда аргументированно, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, слабо фокусируясь на поставленном вопросе.
Неудовлетворительно	ОПК-3: Не знает или нетвёрдо знает основные абстракции объектно-ориентированного программирования. ПК-1: Не понимает или плохо понимает суть поставленного вопроса. При ответе на вопрос демонстрирует неспособность логично рассуждать, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, не фокусируясь на поставленном вопросе.

**Пример задания по теме «Спецификации программного обеспечения»:**

Опишите процедуру преобразования диаграммы состояний в код в соответствии с шаблоном проектирования State



Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	ОПК-3: Знает принципы устройства диаграммы состояний и шаблона проектирования State. Верно устанавливает соответствие между элементами диаграммы состояний и элементами шаблона State. Уверенно строит диаграмму классов в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний. Верно пишет программный код в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний и может его объяснить.
Хорошо	ОПК-3: Знает принципы устройства диаграммы состояний и шаблона проектирования State. Верно устанавливает соответствие между элементами диаграммы состояний и элементами шаблона State. Не вполне уверенно и, возможно, с небольшими ошибками, строит диаграмму классов в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний. Не вполне верно пишет программный код в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний и затрудняется с объяснением отдельных его элементов.
Удовлетворительно	ОПК-3: Знает принципы устройства диаграммы состояний и шаблона проектирования State. Верно или с небольшими погрешностями устанавливает соответствие между элементами диаграммы состояний и элементами шаблона State. Не может построить диаграмму классов в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний или строит её с ошибками. Неверно пишет программный код в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний и не может его объяснить.
Неудовлетворительно	ОПК-3: Не знает или нетвёрдо знает принципы устройства диаграммы состояний и шаблона проектирования State. Неверно устанавливает соответствие между элементами диаграммы состояний и элементами шаблона State или не может его установить. Не может построить диаграмму классов в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний. Не может написать программный код в соответствии с шаблоном проектирования State по конкретной диаграмме состояний.

**Пример задания по теме «Проектирование и архитектура программного обеспечения»:**

Определите отношение между модулями IS\_COMPONENT\_OF. Чем оно отличается от отношения USES, какими свойствами обладает и чем может быть полезно для проектирования?

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	ОПК-3: Знает определение отношения USES. На основе знаний по курсу верно определяет отношение IS_COMPONENT_OF, указывая основной его смысл: <b>полное включение компонента в</b>

	<p><b>состав другого компонента.</b> Верно выявляет главное отличие между отношениями — <b>отношение USES описывает зависимость, а отношение IS_COMPONENT_OF описывает связь типа «целое-часть».</b> Указывает на главное свойство отношения IS_COMPONENT_OF — <b>то, что это отношение является деревом, в отличие от отношения USES, являющегося связным ориентированным графом без циклов.</b></p> <p>ПК-1: Определяет главную полезность этого отношения для проектирования — <b>возможность структурной декомпозиции модулей с возможной инкапсуляцией некоторых из них.</b> При ответе на вопрос рассуждает уверенно, аргументированно, приводит примеры.</p>
Хорошо	<p>ОПК-3: Знает определение отношения USES. На основе знаний по курсу верно определяет отношение IS_COMPONENT_OF, указывая основной его смысл. Указывает на главное свойство отношения IS_COMPONENT_OF.</p> <p>ПК-1: Неверно или неточно выявляет главное отличие между отношениями. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, но не всегда аргументированно, примеры приводит не всегда.</p>
Удовлетворительно	<p>ОПК-3: Знает определение отношения USES. На основе знаний по курсу верно определяет отношение IS_COMPONENT_OF, указывая основной его смысл. Не может указать на главное свойство отношения IS_COMPONENT_OF.</p> <p>ПК-1: Неверно или неточно выявляет главное отличие между отношениями. При ответе на вопрос рассуждает неуверенно, не всегда аргументированно, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, слабо фокусируясь на поставленном вопросе.</p>
Неудовлетворительно	<p>ОПК-3: Не знает определение отношения USES и не может сформулировать определение отношения IS_COMPONENT_OF.</p> <p>ПК-1: Не понимает или плохо понимает суть поставленного вопроса. При ответе на вопрос демонстрирует неспособность логично рассуждать, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, не фокусируясь на поставленном вопросе.</p>

### Пример задания по теме «Верификация программного обеспечения»:

Проанализируйте полезность методики автоматической генерации случайных тестовых данных.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	<p>ОПК-3: Понимает отличия между методиками ручного построения тестовых данных и автоматической их генерации. Выделяет преимущества методики автоматической генерации случайных данных, главное из которых — <b>возможность сгенерировать большой объём данных для тестирования.</b></p> <p>ПК-1: Выделяет недостатки методики автоматической генерации случайных данных — <b>сложность выявления проблем, связанных с краевыми случаями.</b> Определяет условия, при</p>

	<p>которых автоматическая генерация может быть полезна — для <b>нагрузочного тестирования, в случаях наличия сложных зависимостей в тестовых данных, обязательно в комбинации с построением тест-кейсов для краевых случаев вручную</b>. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, аргументированно, приводит примеры.</p>
Хорошо	<p>ОПК-3: Понимает отличия между методиками ручного построения тестовых данных и автоматической их генерации. ПК-1: Выделяет преимущества и недостатки методики автоматической генерации случайных данных. Затрудняется с определением условий, при которых автоматическая генерация может быть полезна, а также области её применимости. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, но не всегда аргументированно, примеры приводит не всегда.</p>
Удовлетворительно	<p>ОПК-3: Понимает отличия между методиками ручного построения тестовых данных и автоматической их генерации. ПК-1: Неточно или неверно выделяет преимущества и недостатки методики автоматической генерации случайных данных. Не может определить условия, при которых автоматическая генерация может быть полезна, а также область её применимости. При ответе на вопрос рассуждает неуверенно, не всегда аргументированно, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, слабо фокусируясь на поставленном вопросе.</p>
Неудовлетворительно	<p>ОПК-3: Не видит отличий между методиками ручного построения тестовых данных и автоматической их генерации. ПК-1: Не понимает или плохо понимает суть поставленного вопроса. При ответе на вопрос демонстрирует неспособность логично рассуждать, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, не фокусируясь на поставленном вопросе.</p>

**Пример задания по теме «Процесс разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения»:**

Рассмотрите спиральную модель разработки и сопоставьте её с каскадной и итеративной моделями.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	<p>ОПК-3: Формулирует основные положения спиральной модели разработки. Выделяет её основные отличия от каскадной модели (<b>повторяемость циклов разработки</b>) и итеративной модели (<b>большую значимость планирования в процессе разработки, строгую этапность внутри каждого витка</b>).</p> <p>ПК-1: Отмечает и обосновывает <b>существенность анализа рисков</b> в спиральной модели разработки и её <b>явную ориентацию на менеджеров проектов</b>. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, аргументированно, приводит примеры.</p>
Хорошо	<p>ОПК-3: Формулирует основные положения спиральной модели</p>

	<p>разработки. Выделяет её основные отличия от каскадной модели и итеративной модели.</p> <p>ПК-1: Затрудняется с обоснованием существенности анализа рисков в спиральной модели разработки и не отмечает её явную ориентацию на менеджеров проектов. При ответе на вопрос рассуждает уверенно, но не всегда аргументированно, примеры приводит не всегда.</p>
Удовлетворительно	<p>ОПК-3: Формулирует основные положения спиральной модели разработки. Неточно или неверно выделяет её основные отличия от каскадной модели и итеративной модели. Не может выделить характерные черты спиральной модели и область её применимости.</p> <p>ПК-1: При ответе на вопрос рассуждает неуверенно, не всегда аргументированно, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, слабо фокусируясь на поставленном вопросе.</p>
Неудовлетворительно	<p>ОПК-3: Не может сформулировать основные положения спиральной модели разработки или формулирует их с грубыми ошибками.</p> <p>ПК-1: При ответе на вопрос демонстрирует неспособность логично рассуждать, злоупотребляет воспроизведением теоретического материала, не фокусируясь на поставленном вопросе.</p>

#### Список вопросов к зачету:

1. Качества программного обеспечения. Удобство, надёжность, повторная применимость, переносимость, интероперабельность, продуктивность, прозрачность. Влияние качеств друг на друга.
2. Принципы программной инженерии. Выявление желательных качеств разрабатываемого ПО. Соответствие принципов программной инженерии и качеств в конкретном проекте. Методологии и технологии, реализующие принципы инженерии.
3. Спецификации программного обеспечения. Стандарты спецификации. Общее описание программного продукта. Пользовательские сценарии. Функциональные и нефункциональные требования. Анализ требований.
4. Верификация программного обеспечения. Задачи и цели процесса верификации. Типы процессов тестирования и верификации.
5. Процесс разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения.
6. Управление программной инженерией.

### Пример теста на зачете:

1. Какое качество продукта определяется остаточной долей ошибок в нём и степенью их серьёзности?
  - корректность
  - **надёжность**
  - устойчивость
  - верифицируемость
  
2. Способом обеспечения интероперабельности продукта является
  - проектирование с учётом изменений
  - **стандартизация и опубликование интерфейсов**
  - использование каскадной модели разработки
  - использование виртуальной машины
  
3. Какой принцип инженерии подразумевает применение математических методов как основного инструмента при решении всех задач разработки?
  - **формальность**
  - инкрементность
  - модульность
  - абстракция
  - общность
  
4. Выберите два утверждения, верно описывающие понятие прототипирования
  - Код прототипа после внесения необходимых исправлений включается в код основного проекта
  - **Прототипирование предназначено для получения ответа на некоторый вопрос проектирования**
  - **Прототип может реализовываться на другом языке, нежели основной проект**
  - Прототип должен содержать все необходимые проверки корректности входных данных
  
5. Выберите понятие, обозначающее определение параметров состояния и реализацию поведения объектов классов, изменяющих это состояние
  - абстракция
  - **инкапсуляция**
  - полиморфизм
  - проектирование
  - бифуркация
  
6. Выберите два утверждения, характерные для итеративной модели разработки ПО
  - Процесс разработки заранее разложен на фазы, которые не зависят от особенностей реализуемого продукта и не меняются в ходе разработки
  - **Используется промежуточная поставка частично готового продукта заказчику**
  - Системное тестирование выполняется однократно в ходе реализации проекта
  - **В ходе разработки активно используется прототипирование**
  - Модель непригодна для разработки приложений с графическим интерфейсом
  
7. Выберите два недостатка итеративной модели разработки

- преувеличивается значение документации в ходе разработки
- используется неадекватная модель сопровождения
- **проект может быть труднопрогнозируемым в части результирующей функциональности**
- **предъявляются повышенные требования к заказчику**

8. Выберите из списка операционные спецификации

- **сеть Петри**
- диаграмма потоков данных
- **диаграмма последовательности**
- интерфейс класса
- диаграмма, показывающая время выполнения каждого метода класса

9. Диаграммы какого типа включают такие элементы, как хранилища данных, потоки данных, функции и устройства ввода/вывода?

- диаграммы состояний
- диаграммы последовательности
- диаграммы деятельности
- **диаграммы DFD**

10. Выберите утверждения, описывающие методику аудита кода программы

- **Методика ориентирована на обнаружение ошибок**
- **Методика ориентирована на устранение ошибок**
- Текст программы и документация раздаётся участникам заранее
- **Список типов возможных ошибок составляется заранее**
- При необходимости производится запуск и тестирование разработанной программы

11. Выберите тип тестирования, направленный на выяснение того, что код, функционировавший корректно ранее, продолжает функционировать корректно и после внесения в него изменений

- тестирование методом прозрачного ящика
- тестирование методом чёрного ящика
- **регрессионное тестирование**
- модульное тестирование
- системное тестирование

12. Укажите минимальное количество тестов, необходимое для покрытия всех путей графа потока управления следующего фрагмента кода

```
if(!var) otherVar = 12;
std::cout << otherVar << std::endl;
```

Ответ: **2.**

Правильные ответы выделены жирным шрифтом.

**Критерии оценивания:**

За каждый выбранный правильный ответ начисляется количество баллов равное единице, делённое на общее количество правильных ответов на вопрос. За каждый выбранный неправильный ответ у студента снимается количество баллов, равное 0.5

балла. Если суммарный балл студента за вопрос оказывается отрицательным, вместо него засчитывается 0.

Баллы	Оценка	Степень сформированности ОПК-3	Степень сформированности ПК-1
0-3	Неудовлетворительно	не сформирована	не сформирована
4-6	Удовлетворительно	пороговый уровень	пороговый уровень
7-9	Хорошо	продвинутый уровень	продвинутый уровень
10-12	Отлично	высокий уровень	высокий уровень

#### **Методические указания по выставлению зачета**

Зачет выставляется по результатам выполнения всех лабораторных работ и зачетного теста на оценку не ниже удовлетворительно.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.



## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>						
ОПК-3	Задания для самостоятельной работы Тест	1 – 7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные качества программного обеспечения и принципы программной инженерии;</li> <li>• основные характеристики и особенности различных этапов жизненного цикла программного обеспечения;</li> <li>• основные методы управления программной инженерией.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать требования к программным системам на предмет выявления желательных качеств этих систем;</li> <li>• анализировать спецификации программного обеспечения различного уровня с целью выявления недостатков и их исправления;</li> <li>• выполнять декомпозицию,</li> </ul>	<p>Знать основные качества продукта и процесса., качества и типы программных систем., классификацию и качества спецификаций программного обеспечения, определение, приемы, методики, подходы к верификации, этапы процесса разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения, понятие и функции управления.</p> <p>Уметь определять качества продукта и процесса, качества и типы программных систем, использовать</p>	<p>Знать основные качества продукта и процесса., качества и типы программных систем., классификацию и качества спецификаций программного обеспечения, способы представления операционных и описательных спецификаций, определение, приемы, методики, подходы к верификации, этапы процесса разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения, понятие и функции управления.</p> <p>Уметь определять качества продукта и процесса, качества и типы программных систем, анализировать</p>	<p>Знать основные качества продукта и процесса., качества и типы программных систем., классификацию и качества спецификаций программного обеспечения, способы представления операционных и описательных спецификаций, определение, приемы, методики, подходы к верификации, этапы процесса разработки и модели жизненного цикла программного обеспечения, понятие и функции управления.</p> <p>Уметь определять качества продукта и процесса, качества и типы программных систем, анализировать влияние различных качеств друг на друга, анализировать требования к программным системам на предмет</p>

			<p>проектирование, тестирование, поддержку программных систем на различных уровнях абстракции;</p> <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектирования, тестирования, поддержки программных систем на различных уровнях абстракции;</li> <li>• перепроектирования компонентов существующих программных систем в соответствии с требованиями спецификаций.</li> </ul>	<p>спецификации программного обеспечения, осуществлять верификацию и тестирование программного обеспечения, реализовывать основные этапы процесса разработки и моделей жизненного цикла программного обеспечения.</p>	<p>влияние различных качеств друг на друга, использовать и разрабатывать спецификации программного обеспечения, осуществлять верификацию и тестирование программного обеспечения, реализовывать все этапы процесса разработки и моделей жизненного цикла программного обеспечения, определять производительность процесса разработки и оценку затрат, осуществлять управление проектом.</p>	<p>выявления желательных качеств этих систем; использовать и разрабатывать спецификации программного обеспечения, анализировать спецификации программного обеспечения различного уровня с целью выявления недостатков и их исправления; осуществлять верификацию и тестирование программного обеспечения, реализовывать все этапы процесса разработки и моделей жизненного цикла программного обеспечения, определять производительность процесса разработки и оценку затрат, выполнять декомпозицию, проектирование, тестирование, поддержку программных систем, осуществлять управление проектом.</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>						
ПК-1	Задания для самостоятельной работы Тест	1-13	<p>Знать: методологию разработки программного обеспечения;</p> <p>Уметь: выбирать подходящие методы разработки программного обеспечения;</p>	<p>Знать основные методы разработки программного обеспечения</p> <p>Уметь работать с технической документацией</p> <p>Знать и применять методики</p>	<p>Знать возможности и область применимости методологии разработки программного обеспечения.</p> <p>Уметь планировать разработку ПО. Знать и применять</p>	<p>Знать возможности и область применимости методологии разработки программного обеспечения.</p> <p>Уметь планировать разработку ПО.</p> <p>Знать различные архитектурные шаблоны.</p>

			<p>находить и работать с новыми технологиями. Владеть навыками: работы с документацией программного обеспечения.</p>	<p>выполнения конкретных задач Использовать систему управления версиями.</p>	<p>оптимальные методы выполнения конкретных задач Использовать разные системы управления версиями. Знать сценарии решения типичных задач разработки с использованием систем контроля версий. Работать с технической документацией на английском языке</p>	<p>Знать и применять оптимальные методы выполнения конкретных задач Использовать разные системы управления версиями. Знать достоинства и недостатки систем контроля версий Знать сценарии решения большинства задач разработки с использованием систем контроля версий. Работать с технической документацией на английском языке</p>
--	--	--	--	--	---	--

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка «зачтено», «незачтено».

Показатели и критерии, используемые при выставлении оценки подробно описаны в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций».

Высокий уровень формирования компетенций соответствует оценке «отлично» за самостоятельные работы и экзаменационную работу.

Продвинутый уровень формирования компетенций соответствует оценке «хорошо» за самостоятельные работы и экзаменационную работу.

Пороговый уровень формирования компетенций соответствует оценке «удовлетворительно» за самостоятельные работы и экзаменационную работу.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Программная инженерия»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Теоретические занятия по дисциплине «Программная инженерия» проводятся в форме интерактивных лекций с использованием мультимедиа-технологий. Лекции предполагают наличие дискуссий по поводу тех или иных вопросов программной инженерии осуществляемых в результате соответствующего предложения преподавателя. Их наличие отражает специфику предмета: значительную нечёткость и многоплановость условий применения принципов программной инженерии.

Практическое применение полученных знаний отрабатывается и во время семинарских занятий, ориентированных помимо закрепления лекционного материала на разбор различных модельных ситуаций, характерных для современной программной индустрии. Рассмотрение конкретных вопросов производится на примере разработки системы для поддержания работы dataflow-сети и передачи контекстной информации между агентами dataflow-сети. Техническая документация и применённые методы проектирования модельных агентов, разработки сценариев использования, спецификации и реализации изменений в SIB позволяют рассмотреть большинство вопросов курса в рамках работ над одной системой. Дополнительный эффект может быть достигнут посредством организации встреч студентов с профессионалами в области программной инженерии и проведении мастер-классов.

Основной формой практической работы студентов по усвоению данного курса являются семинарские занятия. Все необходимые задания и вспомогательные учебные материалы предоставляются студентам в электронном виде посредством системы управления обучением LMS Moodle. На семинарских занятиях также производится контроль текущих знаний студентов в форме опросов.

Окончательная аттестация осуществляется в форме экзамена, состоящего из двух частей. Первая часть осуществляет проверку знание базовых определений и понятий с помощью компьютерного тестирования, обеспечивающего быстрый и объективный контроль знаний студентов. Вторая часть экзамена представляет собой письменную работу, которая включает в себе как проверку владения концепциями программной инженерии, так и решение задач, относящихся к модельным ситуациям, типичным для современной индустрии программного обеспечения.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в разделе № 7 данной рабочей программы.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт

меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](#) ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](#) доступна в сети университета и через Личный кабинет.