

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Проектирование архитектуры программных систем», включающая оценочные и методические материалы**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Профессиональные	-	ПК-1. Выполняет концептуальное, структурное, функциональное и логическое проектирование программных систем среднего и крупного масштаба и сложности

**1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Владеет и применяет дисциплинарные основы, принципы и подходы к проектированию программных систем, в том числе с использованием методов системной инженерии
	ПК-1.2	Владеет подходами к моделированию и выбору архитектурных решений программных систем
	ПК-1.3	Выполняет концептуальное, структурное, функциональное и логическое проектирование программных систем на основе моделей и использует результаты проектирования в разработке программного обеспечения

**1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

**Цель изучения дисциплины (модуля)** – получение теоретических знаний о принципах, технологии, методах и средствах проектирования архитектуры программных систем, а также приобретение практических навыков в выполнении действий по различным фазам создания программных продуктов.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**знать:**

- методы обоснования принимаемых проектных решений;
- методику проектирования программных комплексов;
- классы моделей компонентов программных систем и систем в целом;
- классические модели жизненного цикла программных систем;
- методику подготовки презентаций, научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;
- методы оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения;
- методику проведения практических занятий с пользователями программных систем.

**уметь:**

- решать задачи конструирования программных комплексов;
- обосновывать принимаемые проектные решения;

**владеть:**

- методами проектирования программных комплексов;
- способами оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения;
- методикой составления технико-экономического обоснования принятых решений;
- методами обоснования принимаемых проектных решений, постановки и выполнения
- экспериментов по проверке их корректности и эффективности;

- методикой проведения практических занятий с пользователями программных систем.

## 2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

### 2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	Формы обучения
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	64
Лекции	32
Лабораторные работы	16
Практические занятия, семинары	16
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0
Самостоятельная работа (СР)	44

### 2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Проблемы разработки сложного программного обеспечения (ПО)Организация жизненного цикла ПО, каскадные и итеративные модели жизненного цикла.	5	0	3	0	3	0	8
2.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Организация работ в коллективах разработчиков ПО.	3	0	4	0	4	0	10
3.	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО	3	0	3	0	3	0	10
4.	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО	3	0	3	0	3	0	10
5.	Виртуализация как новый подход к построению ИТ-инфраструктуры	3	0	4	0	4	0	10

### 2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Проблемы разработки сложного программного обеспечения (ПО) Организация жизненного	Проблемы разработки сложных программ. Жизненный цикл программного обеспечения (ПО) и процессов разработки ПО. Каскадные и

	цикла ПО, каскадные и итеративные модели жизненного цикла.	итеративные модели жизненного цикла, и набор стандартов, регулирующих процессы разработки ПО. Мобильность и переносимость ПО. Преимущества и недостатки переносимости программ. Принципы разработки приложений в многоуровневой архитектуре ПО.
2.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Организация работ в коллективах разработчиков ПО.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Методология быстрой разработки приложений (RAD), методологии унифицированного процесса разработки Rational (RUP) и экстремального программирования (XP). Организация работ в коллективах разработчиков ПО. Влияние архитектуры ПО на его свойства. Структурный подход в проектировании ПО и классификация структурных методологий. Диаграммы «сущность-связь» (ERD), диаграммы потоков данных (DFD), SADT-модели (стандарт IDEF0). Унифицированный язык моделирования UML. Основные понятия унифицированного языка моделирования (UML). Виды диаграмм UML. Тенденции развития объектно- ориентированных инструментальных средств
3.	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО. Классификация типов тестов. Документирование и анализ ошибок. Оценка степени тестируемости ПО. Тестирование производительности и стабильности ПО. Оптимизация ПО с учетом производительности. Инструменты и концепции повышения производительности. Тесты на производительность.
4.	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО. Проблематика современных вычислений и предпосылки к параллельным вычислениям. Математические основы параллельных вычислений. Высокопроизводительные и параллельные вычисления в научных исследованиях. Характер увеличения скорости программы в результате распараллеливания. Реализация параллельных вычислений. Интерфейсы прикладного программирования для разработки параллельных программ. Проблемы распределения ресурсов и исключения тупиков при разработке сложных программ. Основные направления борьбы с тупиками
5.	Виртуализация как новый подход к построению ИТ-инфраструктуры	Виртуализация как новый подход к построению ИТ-инфраструктуры Две фундаментально различающиеся категории виртуализации: виртуализация платформ и виртуализация ресурсов. Виртуализация уровня операционной системы. Виртуализация уровня приложений. Применение виртуализации при разработке и тестировании приложений. Нагрузочное тестирование.

#### Содержание занятий семинарского типа

№ п/ п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Проблемы разработки сложного программного обеспечения (ПО)Организация жизненного цикла ПО, каскадные и итеративные	ЛР/ ПЗ	Жизненный цикл ПО Использование моделей жизненного цикла ПО: - организация жизненного цикла ПО,

	модели жизненного цикла.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- каскадные и итеративные модели жизненного цикла,</li> <li>- набор стандартов, регулирующих процессы разработки ПО.</li> </ul>
2.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Организация работ в коллективах разработчиков ПО.	ЛР/ ПЗ	<p>Методологии разработки ПО</p> <p>Использование основных методологий разработки ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методология быстрой разработки приложений (RAD)</li> <li>- методологии унифицированного процесса разработки (RUP),</li> <li>- экстремальное программирование (XP)</li> <li>- организация работ в коллективах разработчиков ПО.</li> </ul> <p>Влияние архитектуры ПО на его свойства</p> <p>Использование базовых диаграмм при проектировании ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структурный подход в проектировании ПО,</li> <li>- классификация структурных методологий,</li> <li>- диаграммы «сущность-связь» (ERD),</li> <li>- диаграммы потоков данных (DFD),</li> <li>- SADT-модели (стандарт IDEF0)</li> </ul>
3.	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО	ЛР/ ПЗ	<p>Тестирование ПО</p> <p>Использование тестирования ПО разных типов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация типов тестов.</li> <li>- документирование и анализ ошибок.</li> <li>- оценка степени тестируемости ПО.</li> <li>- тестирование производительности и стабильности ПО.</li> </ul>
4.	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО	ЛР/ ПЗ	Организации множественных прикладных сред с использованием системы виртуальных машин (инсталляция, загрузка, создание виртуальной машины, инсталляция гостевых операционных систем)
5.	Виртуализация как новый подход к построению IT-инфраструктуры	ЛР/ ПЗ	Исследование эффективности параллелизма на примере программ, разработанных в предыдущей работе, при различных конфигурациях виртуальной машины. Получение результатов нагрузочного тестирования для разработанных программ.

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Проблемы разработки сложного программного обеспечения (ПО) Организация жизненного цикла ПО, каскадные и итеративные модели жизненного цикла.	<p>Коллективная разработка ПО</p> <p>Контроль версий в программных проектах</p> <p>Свободно-распространяемые системы СКВ</p> <p>Сборка и выпуск программных проектов</p> <p>Средства управления сборкой</p>
2.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Организация работ в коллективах	<p>Структурный подход в проектировании ПО,</p> <p>Классификация структурных методологий,</p> <p>диаграммы «сущность-связь» (ERD),</p>

	разработчиков ПО.	диаграммы потоков данных (DFD), SADT-модели (стандарт IDEF0).
3.	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО	Индекс производительности. Исследование системного ПО, поставляемого в комплекте операционной системы, повышающего производительность ПО и средств других фирм производителей
4.	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО	Основы многопроцессорной обработки. Параллельное программирование. Управление программными потоками. Многопоточное программирование. Проблемы многопоточности.
5.	Виртуализация как новый подход к построению ИТ-инфраструктуры	Общая методика создания виртуальных компьютеров. Архитектура виртуальной машины

### **3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

#### **3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Проблемы разработки сложного программного обеспечения (ПО) Организация жизненного цикла ПО, каскадные и итеративные модели жизненного цикла.	Контрольная работа
2.	Стандарты, регулирующие процессы разработки ПО. Организация работ в коллективах разработчиков ПО.	Контрольная работа
3.	Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО	Контрольная работа
4.	Современные тенденции в архитектуре компьютеров - многоядерные процессоры – и архитектура ПО	Контрольная работа
5.	Виртуализация как новый подход к построению ИТ-инфраструктуры	Контрольная работа

#### **3.1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости**

##### **Пример контрольной работы**

1.1 Жизненный цикл программного обеспечения и процессов разработки программного обеспечения и методологии разработки программного обеспечения

1.2 Структурные и объектно-ориентированные методы анализа и проектирования программного обеспечения

1.2.1 Структурный подход в проектировании ПО:

- SADT-модели (стандарт IDEF0),
- Диаграммы «сущность-связь» (ERD),
- Диаграммы потоков данных (DFD).

1.2.2 Унифицированный язык моделирования UML:

- Диаграммы прецедентов,
- Диаграммы классов,

- Диаграммы взаимодействий,
- Диаграммы последовательности действий,
- Диаграммы состояний,
- Компонентные диаграммы.

1.3 Повышение производительности разрабатываемого программного обеспечения в многопроцессорных системах

1.4 Связь тестирования и качества разрабатываемого ПО

- Тестирование производительности и стабильности ПО.
- Использование виртуализации для системного тестирования

1.5 Инструментальная поддержка процесса коллективной разработки программного обеспечения

- Основные задачи при групповой работе с проектом
- Контроль версий в программных проектах

- Сборка и выпуск программных проектов

### 3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

#### Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

### 3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

#### 3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы,</li> <li>- на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.</li> </ul>
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.</li> </ul>
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.;</li> <li>При решении продемонстрировал навыки</li> <li>- выделения главного,</li> <li>- связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов,</li> <li>- изложения мыслей в логической последовательности,</li> </ul>

		- самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

### 3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

#### Устный опрос

*Примерный вариант билета*

1. Расскажите о методологии функционального моделирования SADT.
2. Перечислите инструменты повышения производительности программного обеспечения.
3. Укажите документацию по сопровождению программных средств.

### 3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

#### Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	20 минут
Предлагаемое количество заданий	3
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

### 4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

#### 4.1. Электронные учебные издания

1. Вейцман, В. М. Проектирование информационных систем: учебное пособие / В. М. Вейцман. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3713-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122172> (дата обращения: 28.03.2021).
2. Остроух, А. В. Проектирование информационных систем: монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3404-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118650> (дата обращения: 28.03.2021).
3. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / К. В. Рочев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3801-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122181>.

#### 4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. — URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. — URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. — URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. — URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. — URL: <http://fcior.edu.ru/>.

#### 4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:



1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.
3. База данных Института философии РАН: Философские ресурсы: Текстовые ресурсы: <https://iphras.ru/page52248384.htm>.

#### **4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

#### **4.5. Оборудование и технические средства обучения**

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

<b>Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения</b>
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

\* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.