

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОНАДЕЖНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

**Направление подготовки:** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

**Профиль подготовки:** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Формирование системы знаний, умений и навыков технологии проектирования программного обеспечения. Изучение методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного обеспечения; методов организации работы в коллективах разработчиков программного обеспечения.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- изучение структуры, процессов и моделей жизненного цикла информационных систем;
- ознакомление с основными подходами и технологиями разработки информационных систем;
- изучение основных моделей информационных систем и принципов моделирования (проектирования);
- освоение основных методологий и инструментальных средств (CASE-средств) функционального, информационного и поведенческого моделирования систем на базе структурного подхода;
- изучение основных концепций объектно-ориентированного подхода;
- освоение Унифицированного процесса (UP), Унифицированного языка моделирования (UML) и инструментальных средств (CASE-средств), применяемых при разработке информационных систем на базе объектно-ориентированного подхода.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Технологии разработки высоконадежного программного обеспечения» (Б1.В.ДВ.9.2) относится к вариативной части дисциплин по выбору.

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

# **ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Технологии разработки высоконадежного программного обеспечения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **общепрофессиональных (ОПК):**

– способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности (ОПК-3);

– способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (ОПК-4).

### **профессиональных (ПК):**

– способен проводить монтаж активной части схемы электронного изделия в общий корпус (ПК-2.2);

– способен обеспечивать эксплуатацию средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты на атомных станциях (ПК-2.6);

– способен организовывать и проводить диагностику технического состояния, проверки работоспособности оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (ПК-2.7).

### **универсальных (УК):**

– способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

## **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **знать:**

– современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;

– правила, нормы, требования и правовые основы разработки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации;

– современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;

– требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий и обращению с ними, технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия, принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий, техническую документацию на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий, основы технологии производства изделий, требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий, технический английский язык в области микро- и наноэлектроники;

– назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления, регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

– регламенты и технологии технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

– методики сбора и обработки информации;

– актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

– метод системного анализа.

**уметь:**

– использовать возможности вычислительной техники, программного обеспечения, средств защиты информации для решения практических задач;

– использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения текстовой и конструкторско-технологической документации;

- работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий, соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий;

- анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, средств измерений, систем автоматики, выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования;

- выполнять штатные процедуры технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

- применять методики поиска, сбора и обработки информации;

- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.

**владеть:**

- навыками использования современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности;

- владеть навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;

- навыками разработки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации с использованием современных компьютерных технологий;

- навыками планирования ресурса рабочего времени изготовления изделий в рамках установленного задания, графика, плана, оформления отчетной документации о выполняемых работах;

- навыками метрологической поверки и паспортизации средств измерений и систем автоматики, проведения испытаний и настройки вводимого в эксплуатацию оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

- навыками организации и контроля проведения профилактических осмотров, текущего и планово-предупредительного ремонта средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты, работ по устранению дефектов;

– методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;

методикой системного подхода для решения поставленных задач.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в

	<p>лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>; - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне</p>

		пользователям.
	<b>УГНС 11.00.00</b> <b>«Электроника, радиотехника и системы связи»:</b> - формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов; 2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 6 семестре составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа	работа			
Семестр 6										
1	Раздел 1	1-4	6	8	6	8	ЛР1	ЛР2	10	
2	Раздел 2	5-8	2	8	10	7	ЛР3	КР	15	



3	Раздел 3	9-12	6	6	8	7	ЛР4	ЛР5	10
4	Раздел 4	13-15	4	14	12	5	-	КП	15
Итого			18	36	36	27			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

## 4.1 Содержание лекций

### 6 семестр

#### Раздел 1. Понятие технологии программирования.

Тема 1.1 Программа, программная система. Программный продукт.

Программная систем как технологический объект. Концепция программной системы (ПС) как изделия, имеющего самостоятельное значение, процессы проектирования и изготовления которого аналогичны процессам, связанным с созданием любых других изделий.

Тема 1.2 Понятие жизненного цикла программных систем. Модели жизненного цикла программных систем: поэтапная, каскадная, спиральная и др. Матрица фазы-функции. Возможности формализации и автоматизации отдельных стадий и этапов жизненного цикла.

Тема 1.3 Сложность программных систем. Постановка задачи, оценка осуществимости. Планирование. Основные проблемы разработки программных систем. Сложность как основная проблема программирования. Источники сложности. Способы борьбы со сложностью.

Тема 1.4 Модульность программных систем. Эволюция модульного подхода.

Интерфейс. Проблемы экспорта-импорта данных. Контекст.

Пакетирование модулей. Задачи. Требования к оформлению модулей в промышленной технологии программирования: средства настройки, отдельная компиляция, статическое и динамическое связывание модулей.

Сетевой график, диаграмма Гантта, треугольник – сроки, работы, ресурсы.

#### Раздел 2. Тестирование, обеспечение качества. Качество программных систем.

Тема 2.1 Качество программной системы как совокупность ее свойств, которые обуславливают пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с назначением системы.

Тема 2.1 Критерии оценки качества программных систем, характеристики качества и показатели качества. Общие характеристики качества программных систем: функциональность, надежность, удобство использования, эффективность, сопровождаемость, мобильность.

Оценка качества программных систем. ГОСТ 28195. Методика оценки качества ПС. Факторы качества, критерии качества, метрики и оценочные элементы. Методы оценки: расчетный, экспертный. Общая оценка качества ПС. Взаимосвязь факторов, критериев и метрик с фазами жизненного цикла ПС. Выбор оценочных элементов для программных систем различного назначения.

Тема 2.3 Методы управления качеством, используемые в современных технологиях программирования. Аттестация программных систем.

Инструментальные системы оценки качества программных систем.

Тема 2.4 Разработка и анализ требований к программной системе

Требования к программной системе. Функциональные и нефункциональные требования. Методы первичного сбора требований.

Анализ требований. Правила формулировки непротиворечивых требований.

Критерий проверяемости требований. Спецификация требований и ее согласование с заказчиком. ГОСТ 19.201. Техническое задание.

Отслеживание и контроль требований. Использование инструментальных средств.

### **Раздел 3. Спецификации программной системы.**

Тема 3.1 Внешнее проектирование программной системы. Принцип концептуальной целостности.

Тема 3.2 Пользователи программной системы. Классификация, права и обязанности различных групп пользователей. Проектирование интерфейса.

Описание данных и функций программной системы. Языки спецификаций. Универсальные и специализированные. Специализация по

предметной области и используемому для спецификации формализму.

Табличные языки спецификации. Системы подстановок. Графические языки: потоковые диаграммы, сети Петри, диаграммы "сущность-связь", контекстные деревья. Методика спецификаций Парнаса.

Унифицированный язык моделирования. Способы применения UML.

История UML.

Тема 3.3 CASE-средства. Примеры инструментальных технологических средств

Проверка правильности спецификаций. Методы верификации.

Внесение изменений в спецификации. Спецификация и качество ПС.

Инструментальные средства поддержки проектирования спецификаций.

Тема 3.4 Проектирование архитектуры и структуры программной системы. Архитектура программных систем. Модели программных систем.

Уровни абстракции. Системы, управляемые методом портов. Системы, управляемые сообщениями. Структура программных систем. Стратегии декомпозиции систем. Определение межмодульного интерфейса.

Документирование архитектуры и структуры программной системы.

Инструментальные средства поддержки.

#### **Раздел 4. Испытания программных систем.**

Тема 4.1 Тестирование и отладка. Статическое тестирование модуля.

Тестирование сопряжений. Комплексное тестирование. Документирование тестирования и отладки. Стратегии тестирования. Методы "белого" и "черного" ящика.

Методы тестирования и отладки. Доказательство свойств программы и их экспериментальная проверка. Тестирование. Неразрешимость проблемы тестирования. Критерии тестирования модулей ПС. Комплексное тестирование. Макетирование ПС. Моделирование окружения.

Проектирование тестов. Драйверы и заглушки. Инструментальные средства поддержки тестирования и отладки.

Тема 4.2 Реинжиниринг программных систем Перевод устаревших программ на новые языки и платформы, обратное проектирование – извлечение знаний

из текста программы. Виды испытаний. ГОСТ 16504, ГОСТ 34.603. Критерии оценки качества систем различного назначения. Документирование испытаний.

Тема 4.3 Внедрение, эксплуатация и сопровождение.

Внедрение программных систем. Эксплуатация программных систем.

Место сопровождения в жизненном цикле программных систем.

Модификация, усовершенствование и коррекция программных систем в процессе сопровождения. Средства и приемы сопровождения. Планирование и организация сопровождения. Эксплуатационная документация.

Инструментальные средства, поддерживающие этап сопровождения.

Стиль программирования, ориентированный на эффективную поддержку этапа сопровождения.

Тема 4.4 Организация разработки программных систем

Структура организации-разработчика программных систем.

Организация коллектива программистов. Характер труда разработчиков программных систем. Бригада - основная форма организации труда программистов. Критерии оценки труда бригады и отдельного члена бригады. Методы контроля.

Способы организации бригад. Бригада независимых программистов.

Демократическая бригада. Бригада главного программиста. Права и обязанности членов бригады. Организация их взаимодействия. Управление бригадой на различных этапах проектирования. Инструментальные средства поддержки. Планирование проектирования программной системы

Стандартизация процесса разработки программной системы и документации на программное изделие. Государственные стандарты, отраслевые стандарты и стандарты предприятия.

Планирование программного проекта. Создание проектного плана.

Методы оценки ресурсов и распределения работ. Риск анализ. Отслеживание и контроль плана. Гант диаграммы, ПЕРТ диаграммы. Использование инструментальных средств. База развития проекта и ее использование.

Перспективы развития технологии программирования, автоматизированного проектирования программных систем на основе языков новых поколений. Доказательное программирование и визуальное программирование. Метатехнология.

#### **4.4.2 Тематический план лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1. Размещение компонентов схемы и трассировка соединений в среде FreeCAD/PCB

Лабораторная работа № 2. Освоение принципов работы графического редактора

Лабораторная работа №3. Разработка печатных плат

Лабораторная работа №4. Графический редактор печатных плат FreeCAD PCB

Лабораторная работа №5. Простейшие графические индикаторы. Использование циклов и массивов при построении виртуальных приборов

#### **4.2.1 Тематический план практических работ**

1. Составление технического задания на разработку программного продукта. Разработка диаграмм на языке UML.

2. Использование RAD средства для разработки прототипов программных систем. Компонентное программирование.

3. Системы контроля версий (Subversion, git). Системы отслеживания ошибок (bugzilla, trac).

4. Инструментальные средства тестирования (семейство xUnit).  
Комплексная отладка.

5. Инструментальные средства контроля выполнения проекта (Microsoft Project).

#### **4.2.2 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

1. Классы интерфейсы, зависимость класса от интерфейса.

2. Проектирование классов: структура объектов – атрибуты и операции класса, полное описание атрибута, полное описание операции, ответственность класса.

3. Диаграммы состояний объекта.

4. Диаграммы деятельности методов класса.

5. Диаграммы компонентов.

6. Диаграммы размещения.

7. Система условных обозначений UML.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Лабораторные работы проводятся в оснащенной компьютерами аудитории. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>6 семестр</b>			
КР	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
ЛР1	Лабораторная работа №1	Система проверки умения применять теоретические знания на практике	Методическое руководство
ЛР2	Лабораторная работа №2		
ЛР3	Лабораторная работа №3		
ЛР4	Лабораторная работа №4		
ЛР5	Лабораторная работа №5		
РГР	Расчетно-графическая работа	Система проверки усвоения материала по курсу	Методическое указание к работе

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-3	31	У1	В1, В2	6 семестр: КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, РГР
ОПК-4	32, 33	У2	В3	6 семестр: КР, ЛР4, ЛР5, РГР
ПК-2.2	34	У3	В4	6 семестр: КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, РГР
ПК-2.6	35	У4	В5	6 семестр: КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, РГР
ПК-2.7	36	У5	В6	6 семестр: КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, РГР
УК-1	37, 38, 39	У6, У7	В7, В8	6 семестр: КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, РГР

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация

6 семестр

<p>Раздел 1.</p>	<p>Тема 1. Понятие технологии программирования.Программа, программная система. Программный продукт. Программная систем как технологический объект. Концепция программной системы (ПС) как изделия, имеющего самостоятельное значение, процессы проектирования и изготовления которого аналогичны процессам, связанным с созданием любых других изделий.</p>					
	<p>Тема 2. Понятие жизненного цикла программных систем. Модели жизненного цикла программных систем: поэтапная, каскадная, спиральная и др. Матрица фазы-функции. Возможности формализации и автоматизации отдельных стадий и этапов жизненного цикла. Сложность программных систем. Постановка задачи, оценка осуществимости. Планирование. Основные проблемы разработки программных систем. Сложность как основная проблема программирования. Источники сложности. Способы борьбы со сложностью. Модульность программных систем. Эволюция модульного подхода. Интерфейс. Проблемы экспорта-импорта данных. Контекст. Пакетирование модулей. Задачи. Требования к оформлению модулей в промышленной технологии программирования: средства настройки, раздельная компиляция, статическое и динамическое связывание модулей.</p>	<p>ОПК-3, ОПК-4, ПК-2.2, ПК-2.6, ПК-2.7, УК-1</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8</p>	<p>ЛР1</p>	<p>ЛР2</p>	<p>экзамен</p>



	Сетевой график, диаграмма Ганта, треугольник – сроки, работы, ресурсы.				
Раздел 2.	<p>Тема 1. Тестирование, обеспечение качества. Качество программных систем. Качество программной системы как совокупность ее свойств, которые обуславливают пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с назначением системы. Критерии оценки качества программных систем, характеристики качества и показатели качества. Общие характеристики качества программных систем: функциональность, надежность, удобство использования, эффективность, сопровождаемость, мобильность. Оценка качества программных систем. ГОСТ 28195. Методика оценки качества ПС. Факторы качества, критерии качества, метрики и оценочные элементы. Методы оценки: расчетный, экспертный. Общая оценка качества ПС. Взаимосвязь факторов, критериев и метрик с фазами жизненного цикла ПС. Выбор оценочных элементов для программных систем различного назначения.</p> <p>Тема 2. Методы управления качеством, используемые в современных технологиях программирования. Аттестация программных систем. Инструментальные системы оценки качества программных систем. Разработка и анализ</p>	ОПК-3, ОПК-4, ПК-2.2, ПК-2.6, ПК-2.7, УК-1	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	ЛР3	КР

	<p>требований к программной системе</p> <p>Требования к программной системе. Функциональные и нефункциональные требования. Методы первичного сбора требований.</p> <p>Анализ требований. Правила формулировки непротиворечивых требований.</p> <p>Критерий проверяемости требований. Спецификация требований и ее согласование с заказчиком. ГОСТ 19.201. Техническое задание.</p> <p>Отслеживание и контроль требований. Использование инструментальных средств.</p>					
Раздел 3.	<p>Тема 1. Спецификации программной системы.</p> <p>Внешнее проектирование программной системы.</p> <p>Принцип концептуальной целостности.</p> <p>Пользователи программной системы. Классификация, права и обязанности различных групп пользователей.</p> <p>Проектирование интерфейса.</p> <p>Описание данных и функций программной системы. Языки спецификаций.</p> <p>Универсальные и специализированные.</p> <p>Специализация по предметной области и используемому для спецификации формализму.</p> <p>Табличные языки спецификации. Системы подстановок. Графические языки: потоковые диаграммы, сети Петри, диаграммы "сущность-связь", контекстные деревья.</p> <p>Методика спецификаций Парнаса.</p>	ОПК-3, ОПК-4, ПК-2.2, ПК-2.6, ПК-2.7, УК-1	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	ЛР4	ЛР5	

	<p>Унифицированный язык моделирования. Способы применения UML. История UML.</p> <p>Тема 2. CASE-средства. Примеры инструментальных технологических средств Проверка правильности спецификаций. Методы верификации. Внесение изменений в спецификации. Спецификация и качество ПС. Инструментальные средства поддержки проектирования спецификаций. Проектирование архитектуры и структуры программной системы. Архитектура программных систем. Модели программных систем. Уровни абстракции. Системы, управляемые методом портов. Системы, управляемые сообщениями. Структура программных систем. Стратегии декомпозиции систем. Определение межмодульного интерфейса. Документирование архитектуры и структуры программной системы. Инструментальные средства поддержки.</p>					
Раздел 4.	<p>Тема 1. Испытания программных систем. Тестирование и отладка. Статическое тестирование модуля. Тестирование сопряжений. Комплексное тестирование. Документирование тестирования и отладки. Стратегии тестирования. Методы "белого" и "черного" ящика. Методы тестирования и отладки. Доказательство свойств программы и их экспериментальная проверка. Тестирование. Неразрешимость проблемы</p>	ОПК-3, ОПК-4, ПК-2.2, ПК-2.6, ПК-2.7, УК-1	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	-	РГР	

	<p>тестирования. Критерии тестирования модулей ПС. Комплексное тестирование. Макетирование ПС. Моделирование окружения. Проектирование тестов. Драйверы и заглушки. Инструментальные средства поддержки тестирования и отладки.</p>					
	<p>Тема 2. Реинжиниринг программных систем Перевод устаревших программ на новые языки и платформы, возвратное проектирование – извлечение знаний из текста программы. Виды испытаний. ГОСТ 16504, ГОСТ 34.603. Критерии оценки качества систем различного назначения. Документирование испытаний. Внедрение, эксплуатация и сопровождение. Внедрение программных систем. Эксплуатация программных систем. Место сопровождения в жизненном цикле программных систем. Модификация, усовершенствование и коррекция программных систем в процессе сопровождения. Средства и приемы сопровождения. Планирование и организация сопровождения. Эксплуатационная документация. Инструментальные средства, поддерживающие этап сопровождения. Стиль программирования, ориентированный на эффективную поддержку этапа сопровождения. Организация разработки программных систем Структура организации-разработчика программных</p>					

	<p>систем.          Организация коллектива программистов. Характер труда разработчиков программных систем. Бригада - основная форма организации труда программистов. Критерии оценки труда бригады и отдельного члена бригады. Методы контроля. Способы организации бригад. Бригада независимых программистов. Демократическая бригада. Бригада главного программиста. Права и обязанности членов бригады. Организация их взаимодействия. Управление бригадой на различных этапах проектирования. Инструментальные средства поддержки. Планирование проектирования программной системы          Стандартизация процесса разработки программной системы и документации на программное изделие. Государственные стандарты, отраслевые стандарты и стандарты предприятия. Планирование программного проекта. Создание проектного плана. Методы оценки ресурсов и распределения работ. Риск анализ. Отслеживание и контроль плана. Гант диаграммы, ПЕРТ диаграммы. Использование инструментальных средств. База развития проекта и ее использование. Перспективы развития технологии программирования, автоматизированного проектирования программных систем на основе языков новых поколений.          Доказательное</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	программирование и визуальное программирование. Метатехнология.					
--	---	--	--	--	--	--

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
КР	Контрольная работа	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а одно задание не решено или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а более одного задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
РГР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, если 90-100% работы выполнено правильно	15-14	15 – 9
		выставляется студенту, если 80-89% работы выполнено правильно	13-11	
		выставляется студенту, если 60-79% работы выполнено правильно	10-9	
		при выполнении студентом менее, чем 60% задания работа не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	<30 – 39
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

### Шкала оценки лабораторных работ

5 баллов – все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод, работа оформлена аккуратно;

4 балла - все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, сделан ошибочный вывод, работа оформлена аккуратно;

3 балла – работа оформлена небрежно, рисунки и схемы не отражают сути происходящих явлений, либо вообще отсутствуют, но при этом все расчеты произведены верно, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод;

2 балла – указаны нужные формулы, расчеты произведены верно, но вывод и изображения отсутствуют;

1 балл – нужные формулы указаны, но расчет произведен не правильно, вывод и рисунки либо отсутствуют, либо не верны.

5 баллов	Отлично	Тема освоена полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.
4 балла	Хорошо	Теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.
3 балла	Удовлетворительно	Теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.
Меньше 3 баллов	Неудовлетворительно	Очень слабые знания, недостаточные для понимания темы, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к экзамену

1. Программная инженерия, проектирование программ как сложных систем. Понятие методологии и технологии проектирования ПО.
2. Жизненный цикл ПО. Модели жизненного цикла ПО.
3. Структурный и объектно-ориентированный подходы к проектированию ПО.
4. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы вариантов использования.
5. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы взаимодействия объектов.
6. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы классов.
7. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы состояний.
8. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы компонентов.
9. Унифицированный язык моделирования UML: Диаграммы размещения.
10. Унифицированный язык моделирования UML – обзор.
11. Объектно-ориентированное CASE-средство Rational Rose.
12. Методология RUP.



13. Функциональные диаграммы (SADT).
14. Моделирование потоков данных (DFD).
15. Методология DATARUN и CASE-средство Silverrun.
16. Методологии проектирования, CASE –средства – обзор.
17. Характеристики качества программных средств. Надежность программных средств.
18. Тестирование программного обеспечения.
19. Документирование ПО. Обзор отечественных стандартов по составлению документации на ПО.
20. Понятие компонентного программирования. Модель СОМ: интерфейс, объект, класс.
21. СОМ: интерфейс IUnknown.
22. СОМ: серверы объектов СОМ.
23. СОМ: создание объектов СОМ, фабрики классов.
24. Повторное применение объектов СОМ.
25. СОМ: маршалинг и информация о типе.
26. СОМ: автоматизация, дисинтерфейсы и дуальные интерфейсы.
27. СОМ: перманентность.
28. СОМ: моникеры.
29. Единообразная передача данных и объекты с подключением.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Лаврищева Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 432 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491029>.
2. Лаврищева Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491048>.

3. Толстобров А. П. Управление данными: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 272 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/496748>.

4. Черткова Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 147 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491629>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Загорюлько Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Ю. А. Загорюлько, Г. Б. Загорюлько. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494205>.

2. Новиков Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Ф. А. Новиков. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 278 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490386>.

## 7.3 Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	<a href="https://studfile.net/preview/960265/">https://studfile.net/preview/960265/</a>
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	<a href="http://www.gaw.ru/">http://www.gaw.ru/</a>

9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	<a href="https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php">https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php</a>
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	<a href="https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika">https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika</a>
11	Большая Энциклпедия Нефти и Газа	<a href="http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html">http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html</a>
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	<a href="https://istina.msu.ru/journals/96319/">https://istina.msu.ru/journals/96319/</a>
13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	<a href="http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57">http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57</a>
14	KMSOFT (Научные статьи)	<a href="http://kmssoft.ru/lc/C012">http://kmssoft.ru/lc/C012</a>

#### 7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8742](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://ttimephi.ru/ttimephi/sveden/objects>