

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159480	Программная инженерия

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Разработка программно-информационных систем 2. Разработка и управление в программных проектах	Код ОП 1. 09.04.04/33.01 2. 09.04.04/33.02
Направление подготовки 1. Программная инженерия	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Обабков Илья Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Директор института	
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Программная инженерия

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Программная инженерия». Содержание дисциплины модуля позволит студентам овладеть знаниями в области теории, методов и средств профессиональной разработки ПО, включая деятельность, связанную с производством и поддержанием ПО. Охватывает системное и прикладное программирование, используя и предоставляя разные формы компонентного программирования. Изучение дисциплины модуля позволяет студентам получить навыки, с помощью которых они смогут создавать надежное ПО, которое легко понять, изменять и поддерживать.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Программная инженерия	18
ИТОГО по модулю:		18

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Программная инженерия	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в	3-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций 3-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций

	<p>том числе в цифровой среде</p>	<p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических,</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>

	<p>экологических, социальных ограничений</p>	<p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>

		<p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-3 - Способен планировать разработку IT-проектов, системного программного обеспечения</p> <p>(Разработка и управление в программных проектах)</p>	<p>З-1 - Описывать и классифицировать стандарты системной и программной инженерии</p> <p>З-2 - Определять особенности управления проектами по разработке программных средств</p> <p>З-3 - Перечислить основные методы разработки программного обеспечения</p> <p>У-1 - Формулировать основные цели IT-проекта и критерии успешности их достижения</p> <p>У-3 - Оценивать трудоемкость разработки части ПО для решения поставленных задач</p>
	<p>ПК-3 - Способен контролировать и организовывать разработку системного программного обеспечения</p> <p>(Разработка программно-информационных систем)</p>	<p>З-2 - Перечислить методологии разработки программных средств / программного обеспечения (ПО)</p> <p>З-3 - Различать типичные риски в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними</p> <p>З-4 - Характеризовать критерии качества программного обеспечения</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы разработки программного обеспечения</p> <p>П-2 - Предлагать методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения</p>

		<p>П-3 - Проводить оценку состава и количества специалистов, участвующих в проекте по разработке программного обеспечения</p>
<p>ПК-4 - Способен организовывать разработку системного программного обеспечения</p> <p>(Разработка и управление в программных проектах)</p>	<p>З-2 - Перечислить методологии разработки программных средств / программного обеспечения</p> <p>З-3 - Различать типичные риски в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы разработки программного обеспечения</p> <p>У-5 - Правильно интерпретировать специальную терминологию в области разработки системного программного обеспечения</p> <p>П-3 - Предлагать методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения</p>	
<p>ПК-4 - Способен планировать разработку IT-проектов, системного программного обеспечения</p> <p>(Разработка программно-информационных систем)</p>	<p>З-1 - Описывать и классифицировать стандарты системной и программной инженерии</p> <p>З-3 - Перечислить основные методы разработки программного обеспечения</p> <p>У-3 - Оценивать трудоемкость разработки части программного обеспечения для решения поставленных задач</p> <p>П-1 - Корректно и четко оформлять и описывать задачи проекта исходя из его целей и методов разработки</p>	
<p>ПК-5 - Способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений</p> <p>(Разработка и управление в программных проектах)</p>	<p>З-1 - Изложить основные теории, методы и средства профессиональной разработки программного обеспечения в программной инженерии</p> <p>З-2 - Описывать методы разработки, анализа и проектирования программного обеспечения</p> <p>З-3 - Идентифицировать требования архитектуры программного средства</p> <p>У-1 - Оценивать риски разработки программного обеспечения в проектах на основе анализа поставленных задач</p>	

		<p>У-2 - Определять оптимальные методы проектирования архитектуры программного средства</p> <p>У-3 - Анализировать инструментальные средства разработки с учетом поставленных целей и задач</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный анализ и оценку архитектуры проекта</p> <p>П-2 - Разрабатывать модель проектирования и тестирования программного обеспечения в соответствии с требованиями</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений</p> <p>(Разработка программно-информационных систем)</p>	<p>З-1 - Изложить основные теории, методы и средства профессиональной разработки программного обеспечения в программной инженерии</p> <p>З-2 - Описывать методы разработки, анализа и проектирования программного обеспечения</p> <p>У-1 - Оценивать риски разработки программного обеспечения в проектах на основе анализа поставленных задач</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы проектирования архитектуры программного средства</p> <p>У-3 - Анализировать инструментальные средства разработки с учетом поставленных целей и задач</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный анализ и оценку архитектуры проекта</p> <p>П-2 - Разрабатывать модель проектирования и тестирования программного обеспечения в соответствии с требованиями</p>
	<p>ПК-6 - Способен модернизировать программный продукт и его окружение</p> <p>(Разработка и управление в программных проектах)</p>	<p>З-2 - Воспроизвести основные концепции и атрибуты качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования)</p> <p>У-2 - Оценивать и корректировать программный продукт</p> <p>П-1 - Осуществлять анализ проблем и изменений программного средства в IT-проектах</p>

		<p>П-2 - Разрабатывать план управления IT-проектом (в том числе программным продуктом и его окружением)</p> <p>П-3 - Оформлять планы для проведения работ по модернизации</p>
<p>ПК-6 - Способен утверждать и контролировать методы и способы взаимодействия программного средства со своим окружением</p> <p>(Разработка программно-информационных систем)</p>	<p>З-2 - Различать методы и способы взаимодействия программного средства со своим окружением</p> <p>У-2 - Контролировать методы и способы взаимодействия программного средства со своим окружением</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по корректировке программного обеспечения</p>	
<p>ПК-8 - Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий в том числе, в глобальных компьютерных сетях</p> <p>(Разработка и управление в программных проектах)</p>	<p>З-1 - Классифицировать модели системной динамики</p> <p>З-2 - Перечислить системно-инженерные принципы и практики</p> <p>У-1 - Выбирать альтернативные решения в условиях неопределенности с учетом современных IT-технологий</p> <p>У-2 - Оценивать элементы системного анализа</p> <p>У-3 - Различать особенности функционального моделирования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования системной динамики для моделирования сложных систем</p>	
<p>ПК-8 - Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий в том числе, в глобальных компьютерных сетях</p>	<p>З-1 - Классифицировать модели системной динамики</p> <p>З-2 - Перечислить системно-инженерные принципы и практики</p> <p>У-1 - Выбирать альтернативные решения в условиях неопределенности с учетом современных IT-технологий</p> <p>У-2 - Оценивать элементы системного анализа</p> <p>У-3 - Различать особенности функционального моделирования</p>	

	(Разработка программно-информационных систем)	П-1 - Иметь практический опыт использования системной динамики для моделирования сложных систем
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программная инженерия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Обабков Илья Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Директор института	
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 2 от 07.03.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Обабков Илья Николаевич, Директор института,**
- **Созыкин Андрей Владимирович, Доцент, информационных технологий и систем управления**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в программную инженерию.	Отличие программы от программного продукта. Software Engineering Body of Knowledge. Тестирование программного обеспечения. Командная разработка. Архитектура программного обеспечения. Управление требованиями к программному обеспечению. DevOps. MLOps. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
2	Основы командной разработки.	Инструменты командной разработки. Система контроля версий Git. Сервис GitHub. Основы работы с Git в командной строке.
3	Тестирование программного обеспечения.	Цели тестирования программного обеспечения. Виды тестирования. Модульное тестирование. Модульное тестирование в Python: pytest.
4	Стиль кода.	Почему стиль кода важен. Дзен Python. Руководство по стилю в Python PEP 8. Форматтеры кода (в IDE, YAPF, Black). Линтеры (Flacke8, Pylint).
5	Основы Continuous Integration (CI).	Введение в Continuous Integration. Инструменты Continuous Integration. Continuous Integration на GitHub.
6	Архитектура программного обеспечения.	Подходы к разработке архитектуры ПО. Паттерны и антипаттерны проектирования. Архитектура приложений машинного обучения.

7	Разработка API.	Организация работы приложения машинного обучения через API. Инструменты для разработки API: FastAPI, Flask. Организации доступа к модели машинного обучения через API.
8	Переиспользование программного кода.	Проектирование кода для повторного использования. Модули и пакеты в Python. Библиотеки в Python. Создание собственных библиотек в Python.
9	Продвинутый уровень командной разработки.	Ветки (branches) в репозиториях программного кода. Предложения по изменению кода (pull request). Продвинутые операции с git (merge, отмена изменений, поиск нужных коммитов и т.п.). Рекомендации по документации и оформлению коммитов/pull request.
10	Качество кода.	Понятие качества кода. Зачем нужен чистый код. Рефакторинг. Инструменты для рефакторинга.
11	Рецензирование кода (Code Review).	Назначение Code Review. Лучшие практики Code Review. Code Review на GitHub. Человеческий фактор в Code Review.
12	Жизненный цикл программного продукта.	Жизненный цикл программного продукта. Жизненный цикл приложений машинного обучения. Разработка продуктов с учетом жизненного цикла.
13	Тестирование систем машинного обучения.	Тестирование кода. Тестирование данных. Инструменты для тестирования данных.
14	Разработка систем машинного обучения.	Версионирование данных, моделей и кода. Инструменты для командной разработки приложений машинного обучения.
15	Создание пайплайнов приложений машинного обучения.	Сбор данных. Подготовка данных. Обучение модели. Развертывание модели. Необходимость автоматизации пайплайнов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программная инженерия

Электронные ресурсы (издания)

1. Липаев, В. В.; Программная инженерия сложных заказных программных продуктов : учебное пособие.; МАКС Пресс, Москва; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/27297.html> (Электронное издание)
2. Мейер, Б.; Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия; Интернет-

Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/79706.html> (Электронное издание)

3. ; Программная инженерия: лабораторный практикум : практикум.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602232> (Электронное издание)

4. Романов, Е. Л.; Программная инженерия : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573945> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

4. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Scott Chacon, Ben Straub. Pro Git. URL: <https://git-scm.com/book/ru/v2>

2. GitHub Actions. URL: <https://docs.github.com/en/actions>

3. Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). URL: <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>

4. Software Engineering at Google. <https://abseil.io/resources/swe-book>

5. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

6. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

7. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

8. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

9. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

10. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/>

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

12. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программная инженерия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийный проектор с экраном.	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: 1. Язык Python – https://www.python.org/ 2. Система контроля версий Git – https://git-scm.com 3. GitHub – https://github.com/
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: 1. Язык Python – https://www.python.org/ 2. Система контроля версий Git – https://git-scm.com 3. GitHub – https://github.com/ 4. Форматтер YAPF – https://github.com/google/yapf

	санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийный проектор с экраном	5. Форматтер Black – https://github.com/psf/black 6. Линтер Flake8 – https://github.com/pycqa/flake8 7. Линтер Pylint – https://github.com/PyCQA/pylint/ 8. Библиотека машинного обучения Hugging Face https://huggingface.co
--	---	---