

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы программной инженерии

Кафедра информационных систем и технологий программирования

Образовательная программа
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) программы
Разработка программно-информационных систем
Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины:
входит в базовую часть ОПОП

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата) от «19» 09. 2017г. №922.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, Гаджиев Н.К., к.э.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИСиТП от «29» июня 2021г., протокол № 11
Зав. кафедрой _____ Исмиханов З.Н.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ
от «29» июня 2021г., протокол № 11.
Председатель _____ Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «9» июля 2021г.
Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

Дисциплина реализуется в факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных изучением современных инженерных принципов (методов) создания надежного, качественного программного обеспечения, удовлетворяющего предъявляемым к нему требованиям; формирование у студентов понимания необходимости применения данных принципов программной инженерии. Задача изучения дисциплины состоит в том, чтобы обучающиеся овладели основами теоретических и практических знаний в области программной инженерии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций выпускника: УК-2, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-8.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущий контроль в форме опроса, тестов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации	
	в том числе:								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	Консультации				
1	108	72	18	32	16			42	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Программная инженерия» является формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний по вопросам методики, практики и стандартам программной инженерии – создания и развития сложных, многоверсионных, тиражируемых программных средств (ПС) и баз данных (БД) требуемого высокого качества; обеспечить студентов базовыми знаниями в области разработки программных продуктов; заложить основы для последующих курсов, посвященных созданию современных информационных систем; познакомить студентов с

прогрессивными парадигмами программирования и механизмами их реализации в программных продуктах; освоение основ современной методологии разработки компьютерных информационных систем и практической реализации ее основных элементов с использованием ПК и типовых программных продуктов; формирование навыков создания программных продуктов с использованием современных средств программирования, изучение технологии использования средств программирования.

В ходе достижения цели решаются следующие задачи:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- изучение принципов работы программного обеспечения в информационных системах;
- освоение работы с современными CASE-средствами, предназначенными для проектирования ПО;
- выработка умения самостоятельного решения задач по выбору метода проектирования ПО, методов тестирования и определения качественных характеристик ПО;
- получение навыков в построении моделей программных систем; в алгоритмизации задач, программировании и отладке программ, а также тестировании создаваемых программных модулей;
- изучение перспектив развития технологий создания ИС;
- изучение рынков программного обеспечения и информационных ресурсов, а также особенностей их использования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Программирование» входит в базовую часть дисциплин учебного плана направления (специальности) 09.03.04 – Программная инженерия.

Знание дисциплины «Программирование» является важной составляющей общей программистской культуры и навыков программирования выпускника. Эти знания необходимы при решении практических задач из разнообразных прикладных областей, таких, как объектно-ориентированное программирование, разработка программных приложений, информационные системы и технологии и т.д.

Для успешного освоения данного курса студент должен иметь элементарные знания по школьному курсу дисциплины «Информатика».

Список дисциплин, для изучения которых необходимы знания данного курса «Объектно-ориентированное программирование», «Разработка программных приложений», «Архитектура информационно-вычислительных сетей», «Разработка и анализ требований».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД1. УК-2.1.Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы ИД2. УК-2.2.Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности ИД3. УК-2.3.Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Опрос, тестирование, контрольная работа
ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ИД1. ОПК-4.1.Знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы. ИД2. ОПК-4.2.Умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы. ИД3. ОПК-4.3.Имеет навыки составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности Имеет практический	Опрос, тестирование, контрольная работа

		опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	ОПК-6.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ОПК-6.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. ОПК-6.3. Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Опрос, тестирование, контрольная работа
ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ИД1. ОПК-7.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ИД2. ОПК-7.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и	<i>Знает:</i> методы разработки алгоритмов и программ, основы информатики и программирования, проектирования, конструирования и тестирования программных продуктов. <i>Умеет:</i> разрабатывать алгоритмы и программы, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов <i>Владеет:</i> способами разработки алгоритмов и программ, основами информатики и программирования,	Опрос, тестирование, контрольная работа

	информационных хранилищ. ИД3. ОПК-7.3. Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	применять их к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов.	
ПК-8. Способность создавать программные интерфейсы	ИД1. ПК-8.1. Знает способы создания программных интерфейсов ИД2. ПК-8.2. Умеет создавать интуитивно понятные программные интерфейсы ИД3. ПК-8.3. Имеет навыки в создании современных программных интерфейсов	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Опрос, тестирование, контрольная работа

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы и самостоятельная работа, в час			Самостоятельная работа	Формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Модуль 1. Введение в программную инженерию							
1	Введение в дисциплину	2		2		2	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
2	Модели и профили жизненного цикла программных средств	2		2	2	4	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
3	Модели и процессы управления проектами программных средств. Управление требованиями к программному обеспечению	2		2	2	4	4	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
	Итого по модулю 1:			6	4	10	14	
	Модуль 2. Проектирование информационных систем							
4	Проектирование программного обеспечения	2		2	2	2	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
5	Конструирование (детальное проектирование) программного обеспечения	2		2	2	4	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
6	Тестирование программного обеспечения. Сопровождение программного обеспечения	2		2	2	4	4	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
	Итого по модулю 2:			6	6	10	14	
	Модуль 3. Процессы программной инженерии							
7	Конфигурационное управление	2		2	2	4	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
8	Управление программной инженерией	2		2	2	4	5	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа
9	Процесс программной инженерии. Инструменты и	2		2	2	4	4	Устный опрос, защита лаб. работы, выполнение индивидуального задания, контрольная работа

	методы программной инженерии							
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6	6	12	14	
	ИТОГО			18	16	32	42	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение в программную инженерию

Тема 1. Введение в дисциплину.

Понятия: программа, программное обеспечение, задачи и приложения; технологические и функциональные задачи; процесс создания программ: постановка задачи, алгоритмизация, программирование; понятие программного продукта; характеристика программного продукта и его специфика; показатели качества программного продукта: мобильность, надежность, эффективность, легкость применения, модифицируемость и коммуникативность.

Тема 2. Модели и профили жизненного цикла программных средств.

Понятие жизненного цикла программы и его этапы; анализ требований к программе; определение спецификации программы; проектирование; кодирование; тестирование; эксплуатация; сопровождение; характеристика этапов жизненного цикла программы; особенности создания программного продукта; этапы жизненного цикла программного продукта и его специфика.

Тема 3. Модели и процессы управления проектами программных средств. Управление требованиями к программному обеспечению.

Важность учета и контроля проекта. Зачем нужны проверки: пассивные и активные данные. Планирование учета проекта. Поэтапный учет результатов. Метод допустимых границ. Анализ товарных запасов. Учет методом S-образной кривой. Метод прибавочной стоимости. Отчеты о результатах проверок и организация рабочих совещаний. Выработка корректирующих воздействий. Дисциплина требования. Место дисциплины в разработки программного обеспечения. Планирование процесса управления требованиями. Анализ потребностей заинтересованных сторон. Сбор и установление требований. Организация и документирование требований. Корректировка требований и управление ими. Управление изменениями и внесение изменений в требования.

Модуль 2. Проектирование информационных систем

Тема 4. Проектирование программного обеспечения.

Методы проектирования программных продуктов и признаки их классификации; неавтоматизированное и автоматизированное проектирование алгоритмов и программ; структурное проектирование программных продуктов и его методы; принцип системного проектирования; нисходящее проектирование; модульное проектирование; структурное проектирование; функционально-ориентированные методы и методы структурирования данных; информационное моделирование предметной области и его составляющие; технологии информационного моделирования; инфологические и даталогические модели; логический и физический уровень представления даталогической модели; сущность объектно-ориентированного подхода к проектированию программных продуктов; объектно-ориентированный анализ предметной области и объектно-ориентированный анализ предметной области и объектно-ориентированное проектирование; объектно-ориентированная технология и ее преимущества.

Тема 5. Конструирование (детальное проектирование) программного обеспечения.

Языки программирования и их классификация; выбор и обоснование языка программирования; языки программирования для решения экономических, инженерных, научных задач; языки системного программирования; комбинирование языков программирования в рамках одной задачи.

Тема 6. Тестирование программного обеспечения. Сопровождение программного обеспечения.

Сущность и необходимость тестирования программного обеспечения; различие между тестированием и отладкой программ; основные принципы организации тестирования; стадии тестирования; виды тестовых проверок; объекты тестирования и категории тестов; виды тестирования; методы структурного тестирования программного обеспечения; принцип «белого ящика»; пошаговое и монолитное тестирование модулей; нисходящее и восходящее тестирование программного обеспечения; методы функционального тестирования; принцип «черного ящика»; метод эквивалентного разбиения; метод анализа граничных условий; метод функциональных диаграмм; комбинированные методы тестирования; средства тестирования; ручное и автоматизированное тестирование; применение методов и инструментальных средств тестирования.

Сопровождение программных продуктов; внесение изменений; обеспечение надежности при эксплуатации; необходимая документация и предпродажная подготовка программных средств.

Модуль 3. Процессы программной инженерии

Тема 7. Конфигурационное управление.

Внутренняя организации программных продуктов; цели структуризации программных продуктов; типовая структура программных продуктов; головной, управляющий модуль, рабочие и сервисные модули; структура

пакета прикладных программ; библиотеки стандартных программ и подпрограмм; правила работы с библиотеками стандартных программ, встроенные функции; возможность использования встроенных функций.

Тема 8. Управление программной инженерией.

Построение моделей программных систем с использованием структурного и объектно-ориентированного подходов; диаграммы потоков данных и диаграммы «сущность-связь»; основные сведения о языке UML; построение концептуальной модели предметной области; диаграммы моделирования языка UML; работа в среде CASE-средства.

Тема 9. Процесс программной инженерии. Инструменты и методы программной инженерии.

Категории специалистов, занятых разработкой и эксплуатацией программ; принципы и методы коллективной разработки программных продуктов; организация коллективной работы программистов; схема взаимодействия специалистов, связанных с созданием и эксплуатацией программ; типы организации бригад; бригада главного программиста; обязанности членов бригады; распределение обязанностей в бригаде.

Общая характеристика инструментальных средств разработки программ; инструменты разработки программного обеспечения; инструментальные средства программирования; инструментальные системы технологии программирования и их основные черты: комплексность, ориентированность на коллективную разработку, технологическая определенность; интегрированность; основные компоненты инструментальных систем технологии программирования: репозиторий, инструментарий, интерфейсы; CASE-средства, их назначение и применение; классификация CASE-средств; характеристика современных CASE-средств.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение в программную инженерию

Тема 1. Введение в дисциплину.

1. Основные понятия программной инженерии.
2. Программа, программное обеспечение, задачи и приложения.
3. Технологические и функциональные задачи.
4. Процесс создания программ: постановка задачи, алгоритмизация, программирование.

Тема 2. Модели и профили жизненного цикла программных средств.

1. Жизненный цикл программы;
2. Этапы жизненного цикла программы;
3. Особенности создания программного продукта.

Тема 3. Модели и процессы управления проектами программных средств.

1. Учет и контроля проекта.
2. Планирование учета проекта.
3. Выработка корректирующих воздействий.
4. Планирование процесса управления требованиями.
5. Организация и документирование требований.
6. Корректировка требований и управление ими.

Модуль 2. Проектирование информационных систем

Тема 4. Проектирование программного обеспечения.

1. Методы проектирования программных продуктов.
2. Различные подходы к моделированию.
3. Технологии моделирования.

Тема 5. Конструирование (детальное проектирование) программного обеспечения.

1. Выбор и обоснование языка программирования.
2. Языки программирования для решения экономических, инженерных, научных задач.
3. Языки системного программирования.

Тема 6. Тестирование программного обеспечения. Сопровождение программного обеспечения.

1. Понятие тестирования программного обеспечения.
2. Различные методы тестирования.
3. Применение методов и инструментальных средств тестирования.
4. Понятие сопровождение программных продуктов.
5. Внесение изменений; обеспечение надежности при эксплуатации.
6. Необходимая документация и предпродажная подготовка программных средств.

Модуль 3. Процессы программной инженерии

Тема 7. Конфигурационное управление.

1. Цели структуризации программных продуктов.
2. Типовая структура программных продуктов.
3. Библиотеки стандартных программ и подпрограмм.

Тема 8. Управление программной инженерией.

1. Построение моделей программных систем с использованием структурного и объектно-ориентированного подходов.
2. Основные сведения о языке UML.
3. CASE-средства.

Тема 9. Процесс программной инженерии. Инструменты и методы программной инженерии.

1. Принципы и методы коллективной разработки программных продуктов.
2. Организация коллективной работы программистов.

3. Схема взаимодействия специалистов, связанных с созданием и эксплуатацией программ.
4. Инструментальные средства разработки программ. инструменты разработки программного обеспечения.
5. Классификация CASE-средств.
6. Характеристика современных CASE-средств.

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

1. Лабораторная работа 1. Модели и профили жизненного цикла программных средств
2. Лабораторная работа 2. Модели и процессы управления проектами программных средств
3. Лабораторная работа 3. Управление требованиями к программному обеспечению
4. Лабораторная работа 4. Проектирование программного обеспечения
5. Лабораторная работа 5. Конструирование (детальное проектирование) программного обеспечения
6. Лабораторная работа 6. Тестирование программного обеспечения
7. Лабораторная работа 7. Процесс программной инженерии
8. Лабораторная работа 8. Инструменты и методы программной инженерии
9. Лабораторная работа 9. Документирование программного обеспечения
10. Лабораторная работа 10. Техничко-экономическое обоснование проектов программных средств

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при изучении курса, предусматривают применение инновационных методов обучения. Использование персональных компьютеров при выполнении лабораторных работ и сдаче итогового экзамена. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора, проведение лабораторных работ в компьютерном классе с доступом к интернету.

При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентации средства диагностики и контроля разработанные специалистами кафедры т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 20% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма контроля и критерий оценок

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в четвертом семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Текущий контроль

- Выполнение 1 домашней работы 10 баллов
- Активность в системе Moodle 10 баллов

Промежуточный контроль

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.	Формируемые компетенции
	очная	
Текущая СРС		
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4	УК-2
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2	УК-2
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	ОПК-4
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	ОПК-7
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	2	ОПК-4
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	4	ОПК-7
Творческая проблемно-ориентированная СРС		
выполнение расчётно-графических работ	4	ОПК-6
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	4	ОПК-6
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	4	ПК-8
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	4	ПК-8
Итого СРС:	42	

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает контролируемую и внеаудиторную самостоятельную работу, направлена на повышение качества обучения, углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины, активизацию учебно-познавательной деятельности студентов и снижение аудиторной нагрузки. Часть программного материала выносится для самостоятельного внеаудиторного изучения с последующим текущим или итоговым контролем знаний на занятиях или экзамене. Контроль СРС и оценка ее результатов организуется как самоконтроль (самооценка) студента, а также как контроль и оценка со стороны преподавателя, например в ходе собеседования. Баллы, полученные по СРС студентом, обязательно учитываются при итоговой аттестации по курсу. Формы контроля

СРС включают: тестирование; устную беседу по теме с преподавателем; выполнение индивидуального задания и др.

Роль студента в СРС - самостоятельно организовывать свою учебную работу по предложенному преподавателем, методически обеспеченному плану. СРС по курсу учитывает индивидуальные особенности слушателей и включает не только задания, связанные с решением типовых задач, но также творческие задания, требующие самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать и концентрировать их в контексте конкретной решаемой задачи. Технология обучения предусматривает выработку навыков презентации результатов выполненного индивидуального задания и создание условий для командной работы над комплексной темой с распределением функций и ответственности между членами коллектива. Оценка результатов выполнения индивидуального задания осуществляется по критериям, известным студентам, отражающим наиболее значимые аспекты контроля за выполнением этого вида работ.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Принципы выбора характеристик качества в проектах программных средств. Пример выбора и формирования требований к характеристикам качества программного средства	конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; -решение задач, упражнений; - решение домашних контрольных задач.
Принципы верификации и тестирования программ. Процессы и средства тестирования программных компонентов. Технологические этапы и стратегии систематического тестирования программ. Процессы тестирования структуры программных компонентов. Примеры оценок сложности тестирования программ. Тестирование обработки потоков данных программными компонентами	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; -решение задач, упражнений; - решение домашних контрольных задач.
Процессы оценивания характеристик и испытания программных средств. Организация и методы оценивания характеристик сложных комплексов программ. Средства для испытаний и определения характеристик сложных комплексов программ. Оценивание надежности и безопасности функционирования	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки;

сложных программных средств. Оценивание эффективности использования ресурсов ЭВМ программным продуктом	- решение домашних контрольных задач.
Организация и методы сопровождения программных средств. Этапы и процедуры при сопровождении программных средств. Задачи и процессы переноса программ и данных на иные платформы. Ресурсы, для обеспечения сопровождения и мониторинга программных средств	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Процессы управления конфигурацией программных средств. Этапы и процедуры при управлении конфигурацией программных средств. Технологическое обеспечение при сопровождении и управлении конфигурацией программных средств	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Организация документирования программных средств Формирование требований к документации сложных программных средств. Планирование документирования проектов сложных программных средств	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.
Процессы сертификации в жизненном цикле программных средств. Организация сертификации программных продуктов. Документирование процессов и результатов сертификации программных продуктов	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

1. Типовая модель процессов жизненного цикла сложной системы
2. Первый класс программ (небольшие программы)
3. Второй класс программ (крупномасштабные комплексы программ)
4. Каскадная модель жизненного цикла
5. Методы и процессы стандартизации жизненного цикла ПС
6. Системотехника
7. Основная цель современных технологий программной инженерии
8. Профиль стандартов
9. Основные цели применения профилей стандартов
10. Состояние и развитие стандартизации в области программной инженерии и их влияние на формирование и применение профилей
11. Что должны содержать профили стандартов для их корректного применения
12. Две группы профилей систем
13. Детализация общесистемных профилей стандартов
14. Основные, технологические профили
15. Модель профиля стандартов жизненного цикла
16. Назначение методологии CMM/CMMI – системы и модели оценки зрелости
17. Уровни 1-2: Начальный-Управляемый.
18. Уровни 3-4-5: Определенный – Предсказуемый - Оптимизационный.
19. Серия стандартов ISO в программной инженерии
20. Концепции стандартов POSIX, задачи
21. Целевое управление проектами
22. Методологическая база целевого планирования и управления проектами ПС - системный анализ
23. Системное проектирование - проблемы, процессы и методы
24. Системное проектирование в программной инженерии
25. Разработка исходных требований для технического задания на проект ПС
26. Стратегическое планирование проекта
27. Основные принципы и правила структурирования ПС и БД
28. Принцип учета возможности изменений
29. Функциональные группы программ
30. Методы открытых систем
31. Ориентиры для оценивания необходимых ресурсов трудоемкости создания ПС
32. Исходные данные используемые для прогнозирования и планирования процессов или характеристик объектов
33. Основные ресурсы у разработчиков при создании сложных комплексов программ
34. Методика 1 – экспертное технико-экономическое обоснование проектов программных средств
35. Методика 2 – оценка технико-экономических показателей проектов программных продуктов с учетом совокупности факторов предварительной модели СОСОМО II

36. Методика 3 – уточненная оценка технико-экономических показателей проектов программных продуктов с учетом полной совокупности факторов детальной модели СОСОМО II.2000
37. Организация разработки требований к сложным программным средствам
38. Основные факторы учитываемые при планировании, разработке и реализации требований к характеристикам качества ПС
39. Этап разработки концепции проекта
40. Этап предварительного проектирования
41. Входные проектные данные и требования к ПС
42. Состав концепции основных требований к программному средству
43. Стандарт ISO 15504
44. План управления жизненным циклом ПС
45. Понятие - объектно-ориентированное проектирование
46. Этапы общего процесса объектно-ориентированного проектирования
47. Главное преимущество ООП
48. Основные понятия ООП
49. Три уровня ООП
50. Язык UML
51. Понятие ООП: «Класс», «Объект»
52. Понятие ООП: «Интерфейс», «Сообщение»
53. Понятие ООП: «Атрибут», «Операция»
54. Понятие ООП: «Метод», «Ассоциация»
55. Понятие ООП: «Инкапсуляция», «Наследование»
56. Модель окружения системы и модель использования системы
57. Основные ресурсы для обеспечения жизненного цикла программных средств сложных
58. Ресурсы специалистов для обеспечения жизненного цикла сложных программных средств
59. Ресурсы для обеспечения функциональной пригодности при разработке сложных программных средств
60. Ресурсы на реализацию конструктивных характеристик качества программных средств
61. Ресурсы на имитацию внешней среды для обеспечения тестирования и испытаний программных средств
62. Причины и свойства дефектов, ошибок и модификаций в сложных программных средствах
63. Риски при формировании требований к характеристикам сложных программных средств

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

а) Критерии оценивания компетенций (результатов).

Программой дисциплины в целях проверки прочности усвоения материала предусматривается проведение различных форм контроля:

1. Текущий контроль – это проверка полноты знаний по основному материалу дисциплинарного модуля (ДМ).

2. Промежуточный контроль - итоговая проверка уровня знаний студента по данной дисциплине в конце семестра (в форме устного или письменного экзамена, сетевого компьютерного тестирования.) Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях (устный опрос, решение задач) - 25 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 25 баллов,
- выполнение домашних контрольных работ (самостоятельная работа) - 10 баллов.

Текущий контроль по ДМ:

письменная контрольная работа -15 баллов;

тестирование – 15 баллов;

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный экзамен (тестирование) - 100 баллов,

Критерии оценки посещения занятий – оценка выставляется по 100 бальной системе и соответствует проценту занятий, которые посетил студент из всего количества аудиторных занятий предусмотренных ДМ.

Критерии оценки участия на практических занятиях

Устный опрос. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Показатели оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Критерии оценивания устного опроса:

86-100 баллов ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

66-85 баллов ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 86-100 баллов, но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

51-65 балл ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0-50 баллов ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Решение задач.

86-100 баллов выставляется, если студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

66-85 баллов выставляется, если студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

51-65 балл выставляется, если студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

0-50 баллов выставляется студенту, если он даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм решения.

Критерии оценки выполнения лабораторных заданий.

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;
2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки лабораторной работы.

86-100 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.

66-85 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 85 % контрольных вопросов.

51-65 балл - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 51 % контрольных вопросов.

0-50 баллов – оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита только менее 51 % контрольных вопросов.

Критерии оценки выполнения домашних контрольных работ (самостоятельная работа).

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки домашней контрольной работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;
2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки домашней контрольной работы.

86-100 баллов - студент правильно выполнил индивидуальное самостоятельное задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.

66-85 баллов - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.

51-65 балл - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.

0-50 баллов – при выполнении индивидуального самостоятельного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении

профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Критерии оценки текущего контроля по ДМ (письменная контрольная работа и тестирование).

Письменная контрольная работа состоит из двух типов вопросов:

1. Теоретические вопросы из курса лекций и практических работ. - 40 баллов.
2. Практические вопросы и задачи по лекционному и практическому материалу. - 60 баллов.

86-100 баллов - студент, показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно ответил на вопросы, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично; показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

66-85 баллов - студент, показал полное знание учебного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший ответивший на вопросы; показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач

51-65 балл - студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы самостоятельно выполнивший задания, однако допустивший некоторые погрешности при ответе на вопросы; показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

0-50 баллов – выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившему задания, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы, продемонстрировавший недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач.

Критерии выставления оценок за тестирование Тестовое задание состоит из пятнадцати вопросов. Время выполнения работы: 15-20 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» – 13-15 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка «хорошо» – 10-12 правильных ответов;

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» – 8-9 правильных ответов;

0-50 баллов – оценка «неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

Критерии оценки устного экзамена

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретические вопросы из курса лекций и практических работ. - 30 баллов.
2. Практические вопросы по лекционному и практическому материалу. - 40 баллов.
3. Проблемные вопросы и расчетные задачи. - 30 баллов.

В проверка качества подготовки студентов на экзаменах заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

86-100 баллов - оценка «отлично» - студент владеет знаниями по дисциплине «Программирование» в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, свободно решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой; увязывает теоретические аспекты дисциплины с прикладными задачами исследования операций и методов оптимизации; владеет современными информационными технологиями решения прикладных задач.

66-85 баллов - оценка «хорошо» – студент владеет знаниями дисциплины «Программирование» почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать выбор тех или иных методов и средств решения прикладных задач.

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине «Программирование»; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом при решении задач исследования операций.

0-50 баллов – оценка «неудовлетворительно» - студент не освоил обязательного минимума знаний дисциплины «Программирование», не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Критерии оценки экзамена в форме тестирования

Тестовое задание состоит из тридцати вопросов. Время выполнения работы: 60 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» – 26-30 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Киселева Т.В. Программная инженерия. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Киселева. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2021. — 137 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69425.html>

2. Кознов Д.В. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс] / Д.В. Кознов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2021. — 306 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52146.html>

3. Соловьев Н.А. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Соловьев, Л.А. Юркевская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 112 с. — 978-5-7410-1685-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71267.html>

б) Дополнительная литература:

1. Ехлаков Ю.П. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Ехлаков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2021. — 148 с. — 978-5-4332-0018-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13923.html>

2. Липаев В.В. Экономика программной инженерии заказных программных продуктов [Электронный ресурс] : дополнение к учебному пособию «Программная инженерия сложных заказных программных

продуктов» (для бакалавров) / В.В. Липаев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2021. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27303.html>

3. Мейер Б. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия [Электронный ресурс] / Б. Мейер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2021. — 285 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39552.html>

4. Ружников В.А. Экономика программной инженерии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ружников, М.А. Вержаковская, В.Ю. Аронов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73844.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Портал доступа к электронным образовательным ресурсам ДГУ [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://dgu.ru> (дата обращения: 1.09.2021)

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 1.09.2020)

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://biblioclub.ru> (дата обращения: 1.09.2021)

4. Электронно-библиотечная система издательства «Инфра» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 1.09.2021)

5. IT-портал [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://citforum.ru>

6. Портал Национального открытого университета «Интуит» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения: 1.09.2021)

7. Техническая документация фирмы Microsoft [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/sysinternals> (дата обращения: 1.09.2021)

8. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – Режим доступа URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 1.09.2021).

9. Учебный курс по программированию «Учите Питон» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 1.09.2021)

10. Платформа учебных курсов Stepik [Электронный ресурс] — Режим доступа URL: <https://stepik.org/catalog?q=Python> (дата обращения: 1.09.2021)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники.

2. По дисциплине «Основы системной инженерии» в конце каждого модуля проводится контрольная работа.

3. В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были разобраны на предшествующих практических занятиях.

4. Рабочей программой дисциплины «Основы системной инженерии» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 266 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

5. – чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

6. – подготовку к практическим занятиям;

7. – выполнение индивидуальных заданий;

8. – подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

9. С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала.

10. После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами.

Обучающие интерактивные интернет-порталы, интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами, системы программирования, Microsoft Office.

Справочно-правовые системы

1. Компьютерные классы с доступом к сети интернет и с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий;

2. Python IDE (Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual Studio Code, PyCharm), для выполнения лабораторных заданий

3. Лекционная мультимедийная аудитория для чтения лекций с использованием мультимедийных материалов.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для

осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютерные классы и лаборатории, оборудованные для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.

Для выполнения лабораторных работ используется компьютерное оборудование с установленными программными продуктами MSOffice, MicrosoftVisualStudio, Интерпретатор Python, Anaconda, PyCharm, Visual Studio Code, IPython, Jupyter Notebook. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет.