
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Тестирование»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Машинное обучение в индустрии

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	3
3. Тематический план.....	7
4. Содержание дисциплины (модуля).....	7
5. Учебно-методическое обеспечение	9
6. Материально-техническое обеспечение	9
7. Методические и оценочные материалы	11

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Тестирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение в промышленности, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Тестирование» позволяет сформировать способность обеспечивать качество программных систем через системный подход к тестированию, выбирать адекватные методы проверки в зависимости от типа проекта и рисков, разрабатывать автотесты и эффективно выявлять дефекты.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение в промышленности и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 2 курсе в 4 семестре.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у студентов системного понимания процессов обеспечения качества программного обеспечения и практических навыков проектирования, автоматизации и анализа тестирования на всех этапах жизненного цикла разработки.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить классификацию подходов к тестированию (ручное и автоматизированное, черный/белый/серый ящик, статическое и динамическое тестирование);
- освоить разновидности тестов: модульные, интеграционные, системные, приемочные, функциональные и нефункциональные;
- научиться использовать основные инструменты тестирования;
- сформировать навыки проектирования тест-кейсов, написания автотестов и составления корректных баг-репортов;
- освоить применение метрик тестирования (покрытие кода, плотность дефектов, тестовое покрытие требований) для оценки качества продукта.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- классификацию подходов к тестированию и различные способы тестирования;
- разновидности тестов (модульные и интеграционные, функциональные и нефункциональные, другие);
- основные инструменты, применяемые для тестирования;
- метрики тестирования и их применение.

уметь:

- создавать автотесты для приложений и проектировать тест-кейсы;
- составлять баг-репорты;
- проводить модульное и интеграционное тестирование, приемочное и регрессионное тестирование.

владеть:

- навыком применять лучшие практики тестирования в своей работе и внедрять их в разрабатываемые проекты.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2.	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3.	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в

			понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен определять общие формы и закономерности области машинного обучения в индустрии	ПК-1.1.	Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к области машинного обучения в индустрии, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
		ПК-1.2.	Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт работы в области машинного обучения в индустрии, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности
ПК-3.	Способен решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ПК-3.1.	Знает основные принципы и методы решения задач профессиональной деятельности, а также способы формулирования и представления результатов, включая анализ последствий и их значимость в контексте проекта
		ПК-3.2.	Умеет применять математические и компьютерные методы для решения конкретных задач,

			формулировать четкие и обоснованные результаты, а также анализировать их последствия для дальнейших действий и решений
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт в решении профессиональных задач, включая участие в проектах, где были получены результаты и проанализированы их следствия, что способствовало принятию обоснованных решений
ПК-6.	Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере машинного обучения в индустрии	ПК-6.1.	Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в машинном обучении в индустрии
		ПК-6.2.	Умеет анализировать прикладные задачи, разрабатывать алгоритмы и реализовывать их в виде программного обеспечения, используя современные инструменты и технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений
		ПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки программного обеспечения в рамках реальных проектов, включая участие в командах, где были успешно реализованы решения для конкретных прикладных задач в сфере профессиональной деятельности

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Основы тестирования и техники тест- дизайна	4	4		16	Домашние задания
2	Автоматизированное функциональное тестирование	5	5		18	Домашние задания
3	Интеграционное тестирование	4	4		16	Домашние задания
4	Тестирование АПИ	3	3		15	Домашние задания
5	Сквозное тестирование и тестирование UI	3	3		15	Домашние задания
6	Непрерывная интеграция и непрерывное тестирование	3	3		15	Домашние задания
7	Тестирование доступности	3	3		15	Домашние задания
8	Нагрузочное тестирование	5	5		18	
	Зачет с оценкой			2		
Итого:		30	30	2	128	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы тестирования и техники тест-дизайна	Введение в тестирование. Пирамида тестирования. Категории тестов. Техники тест-дизайна. Граничные значения, классы эквивалентности, таблицы принятия решений.
2	Автоматизированное функциональное тестирование	Модульные тесты. AAA паттерн. JUnit. Фикстуры. Параметризованные тесты. Mock-объекты и Spy-объекты. Mockito. ArgumentCaptor. Разработка через тестирование. Измерение покрытия кода. Библиотека Jасосо.
3	Интеграционное тестирование	Интеграционное тестирование. Уровни интеграции. TestContainers. Фикстуры для БД. Транзакции в тестах. Контекст приложения в тестах.
4	Тестирование АПИ	Тестирование АПИ. REST Assured. Charles, Postman. Отладка сетевых запросов.

5	Сквозное тестирование и тестирование UI	Сквозное тестирование. Selenium. Page Object Model. Организация UI-тестов.
6	Непрерывная интеграция и непрерывное тестирование	CI/CD. Интеграция тестов в pipeline. Quality gates. Дымовые, регрессионные, приемочные тесты. Нестабильные тесты.
7	Тестирование доступности	Тестирование доступности. Axe, Lighthouse.
8	Нагрузочное тестирование	Нефункциональное тестирование: тестирование производительности и нагрузочное тестирование. Нагрузочное тестирование. JMeter. Нагрузочное тестирование. Locust.

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Хориков В. Принципы юнит-тестирования. — СПб. : Питер, 2021. <https://znanium.ru/catalog/document?id=443056>.
2. Бек К. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. — СПб. : Питер, 2021. <https://znanium.ru/catalog/document?id=378709>.

Дополнительная литература:

1. Иванова Г. С., Ничушкина Т. Н., Пугачев Е. К. Выбор алгоритмов обработки данных, тестирование и повышение качества программ. — Москва : Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 2020. <https://znanium.ru/catalog/document?id=389059>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Тестирование:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое

Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Тестирование» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Тестирование»

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме **зачета с оценкой**, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Тестирование» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	70%	5	Набор задач по темам недели
Зачет с оценкой	30%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Тестирование»:
« $0,7 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{зачет с оценкой}$ ».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1: Техники тест-дизайна и модульное тестирование

1. Для заданной функции расчёта скидки (входные параметры: сумма заказа, статус клиента, промокод) разработайте:
 - набор классов эквивалентности;
 - тесты на граничные значения;
 - таблицу принятия решений.
2. Реализуйте модульные тесты на JUnit по паттерну AAA (Arrange–Act–Assert).
3. Используйте параметризованные тесты для проверки разных комбинаций входных данных.
4. Примените Mockito для создания mock-объектов зависимостей и ArgumentCaptor для проверки переданных аргументов.
5. Измерьте покрытие кода с помощью Ясосо и подготовьте отчёт с анализом покрытия (минимум 80%).

Домашнее задание 2: Интеграционное и API-тестирование

1. Разработайте интеграционные тесты для REST-сервиса с использованием TestContainers (БД в контейнере).
2. Настройте фикстуры для тестовой базы данных и реализуйте откат транзакций после выполнения тестов.
3. Проверьте корректность REST-эндпоинтов с использованием REST Assured (статус-коды, тело ответа, заголовки).
4. Подготовьте коллекцию запросов в Postman и продемонстрируйте отладку сетевых запросов.
5. Сравните модульное и интеграционное тестирование по уровню покрытия рисков и зафиксируйте выводы в отчёте.

Домашнее задание 3: UI, нагрузочное тестирование и CI/CD

1. Разработайте UI-тесты с использованием Selenium и паттерна Page Object Model.
2. Реализуйте сквозной сценарий (end-to-end): регистрация пользователя → вход → создание сущности → проверка результата.
3. Настройте нагрузочный тест в JMeter или Locust для проверки производительности одного из API (минимум 100 одновременных пользователей).
4. Подключите тесты к CI/CD pipeline (например, GitHub Actions или GitLab CI) с обязательным quality gate по покрытию.
5. Выполните тестирование доступности страницы с помощью Lighthouse или Axe и сформируйте краткий отчёт.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Как приоритизировать тесты при ограниченном времени?	Риск-ориентированный подход, покрытие критического пути	УК-6
2.	Как планировать время на написание автотестов?	Оценка сложности, покрытие критического пути, баланс с ручной проверкой	УК-6
3.	Как отслеживать свое профессиональное развитие в QA?	Курсы, сертификации, пет-проекты, участие в конференциях	УК-6
4.	Как сообщать о рисках качества руководству?	Через метрики, оценку влияния на бизнес, понятные отчеты	УК-6
5.	Как называется модель распределения тестов по уровням?	Пирамида тестирования	ОПК-1
6.	Какая техника предполагает разбиение входных данных на допустимые группы?	Классы эквивалентности	ОПК-1
7.	Как называется проверка крайних допустимых значений параметров?	Анализ граничных значений	ОПК-1
8.	Как называется метрика, отражающая долю выполненного тестами кода?	Покрывание кода	ОПК-1
9.	Чем тестирование ML-моделей отличается от обычного ПО?	Вероятностный характер, зависимость от данных, недетерминированность	ПК-1
10.	Что такое дрейф данных в контексте тестирования ML?	Изменение распределения входных данных со временем	ПК-1
11.	Какие метрики качества важны для ML-продукта в индустрии?	Precision, Recall, F1, Latency, Stability	ПК-1
12.	Как обеспечить воспроизводимость экспериментов в индустрии?	Версионирование данных, кода и окружения (DVC, Git)	ПК-1
13.	Какой паттерн структурирует тест на этапы подготовки, действия и проверки?	AAA (Arrange, Act, Assert)	ПК-3
14.	Как называется объект, имитирующий поведение зависимости?	Mock-объект	ПК-3
15.	Как называется тестирование взаимодействия нескольких модулей системы?	Интеграционное тестирование	ПК-3
16.	Как называется повторное тестирование после внесения изменений?	Регрессионное тестирование	ПК-3
17.	Какой инструмент используется для измерения покрытия кода в Java-проектах?	Jacoco	ПК-6

18.	Какой инструмент позволяет поднимать реальные зависимости в Docker-контейнерах для тестов?	TestContainers	ПК-6
19.	Какой инструмент используется для e2e тестирования веб-интерфейсов?	Selenium	ПК-6
20.	Какой процесс предполагает автоматический запуск тестов при каждом коммите?	Непрерывная интеграция (CI)	ПК-6