



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Физико-технический факультет)

**ПРОГРАММА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Кафедра общей физики

Образовательная программа магистратуры

03.04.02 – Физика; 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы:

Прикладная информатика в инженерно-физических исследованиях

Форма обучения: очная

Махачкала, 2026 год

Рабочая программа **производственная практика (научно-исследовательская работа)** составлена в 2026 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 914 и 01.04.02 Прикладная математика и информатика утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 № 13 (ред. от 26.11.2020г., 8.02.2021 г.).

Разработчик(и): кафедра общей физики,

И.о. Зав. кафедрой.  Рагимханов Г.Б.

Рабочая программа **производственная практика (научно-исследовательская работа)** одобрена: на заседании кафедры общей физики от «23» января 2026 г., протокол № 5

И.о. зав. кафедрой  Рагимханов Г.Б.

на заседании Методической комиссии физико-технического факультета от «26» января 2026 г., протокол №5.

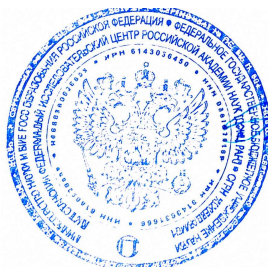
Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Программа **производственная практика (научно-исследовательская работа)** согласована с учебно-методическим управлением «29» января 2026 г.

Начальник УМУ  Саидов А.Г.

Рецензент(работодатель):

И.о. Директора ДФИЦ РАН



 Муртазаев А.К.

И.о. Руководителя

«Института физики им.

Х.И. Амирханова» ДФИЦ РАН



Хизриев К.Ш.

Аннотация программы производственной практики (научно-исследовательская работа)

Производственная практика (научно-исследовательская работа) (Б2.В.03(П)) входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика, профиль «Прикладная информатика в инженерно-физических исследованиях», и представляет собой вид практической подготовки, непосредственно ориентированный на выполнение научно-исследовательских задач.

Основное содержание практики составляет самостоятельное или коллективное исследование инженерно-физического объекта, процесса либо информационно-измерительной системы. Работа включает постановку научной проблемы, критический анализ публикаций, планирование экспериментального или вычислительного исследования, получение и подготовку данных, применение методов статистического анализа, машинного обучения и искусственного интеллекта, оценку достоверности результатов, их физическую интерпретацию и научное представление.

Практика проводится на базе кафедр, научных и учебных лабораторий ДГУ, научно-образовательных центров, организаций ДФИЦ РАН, а также профильных предприятий и организаций, располагающих лабораторной, вычислительной и программно-технической инфраструктурой, соответствующей содержанию индивидуального задания. Конкретная база практики определяется приказом по университету и договором о практической подготовке.

Практика нацелена на формирование компетенций УК-3 и ПК-3.

Объем практики составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа), продолжительность - 8 недель. Практика проводится на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

1. Цели производственной практики (научно-исследовательской работы)

Цель практики - формирование у магистранта целостного опыта организации и выполнения научно-исследовательской работы в области прикладной информатики для инженерно-физических исследований, включая командное взаимодействие, физический и вычислительный эксперимент, интеллектуальный анализ научных данных и представление обоснованных результатов.

- закрепление и углубление теоретической подготовки, полученной при освоении дисциплин физического, математического и информационно-технологического циклов;
- развитие способности формулировать научную проблему, гипотезу, цель, задачи и критерии достижения результата;
- освоение полного жизненного цикла научных данных: получение, контроль качества, хранение, обработка, моделирование, визуализация и публикация;
- применение методов статистики, машинного обучения, нейронных сетей и систем искусственного интеллекта к данным физического эксперимента и численного моделирования;
- формирование опыта работы в научном коллективе, соблюдения исследовательской этики, обеспечения воспроизводимости и подготовки материалов выпускной квалификационной работы.

2. Задачи производственной практики (научно-исследовательской работы)

Для достижения цели практики обучающийся решает следующие задачи:

- изучить организацию научно-исследовательской деятельности на базе практики, требования охраны труда, техники безопасности, информационной безопасности и академической добросовестности;
- выполнить поиск, критический анализ и систематизацию отечественных и зарубежных публикаций по теме исследования;
- определить объект и предмет исследования, сформулировать научную проблему, гипотезу, цель, задачи, ограничения и критерии проверки результатов;
- разработать индивидуальный план НИР, согласовать распределение ролей, сроки, контрольные точки и формы представления промежуточных результатов;
- обосновать выбор экспериментальных, расчетно-теоретических, статистических и информационных методов исследования;
- подготовить экспериментальные или расчетные данные, описать их происхождение, структуру, качество, погрешности и ограничения использования;
- реализовать алгоритмы обработки данных, машинного обучения или искусственного интеллекта и провести вычислительный и (или) физический эксперимент;
- оценить точность, устойчивость, статистическую значимость, неопределенность, интерпретируемость и воспроизводимость полученных результатов;
- обсудить результаты в научной группе, учесть замечания, сопоставить результаты с известными данными и сформулировать обоснованные выводы;
- подготовить научный отчет, презентацию, аннотацию, тезисы или материалы статьи по теме исследования.

3. Способы и формы проведения производственной практики (научно-исследовательской работы)

Практика может проводиться стационарным или выездным способом, непрерывно либо дискретно в соответствии с календарным учебным графиком. В зависимости от темы индивидуального задания она реализуется в лабораторной, экспериментальной, расчетно-теоретической, вычислительной или комбинированной форме. Работа выполняется индивидуально или в составе исследовательской группы под руководством научного руководителя.

Обязательными формами работы являются установочная конференция, инструктажи, согласование индивидуального плана, регулярные консультации и научные семинары, представление промежуточных результатов, ведение дневника и исследовательского журнала, документирование данных и программного кода, а также итоговая защита. Исходные данные, программный код, параметры вычислений и версии программных средств должны храниться таким образом, чтобы обеспечить проверяемость и воспроизводимость исследования.

До начала работ обучающийся проходит инструктаж по охране труда, пожарной и электробезопасности, правилам эксплуатации измерительного оборудования, защите информации и персональных данных. Работа с оборудованием осуществляется только в пределах допуска и под контролем ответственного специалиста базы практики.

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате прохождения практики обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты:

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Организует взаимодействие участников исследовательской группы, распределяет роли и согласует результаты.	Воспроизводит: принципы командной научной работы, распределения ролей и ответственности, планирования сроков и ресурсов, правила научной этики и безопасной организации деятельности. Понимает: связь общей цели исследования с задачами участников, интерфейсами работ, контрольными точками, требованиями к качеству данных и итоговому результату. Применяет: составляет план совместной работы, распределяет задачи, согласует форматы данных и результатов, контролирует сроки и интегрирует вклад участников.	Индивидуальный и групповой план; протоколы семинаров; исследовательский журнал; защита отчета.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.2. Участвует в профессиональной дискуссии, принимает обратную связь и обеспечивает достижение общего результата.	Воспроизводит: формы научной коммуникации, правила аргументации, рецензирования, разрешения рабочих разногласий и представления промежуточных результатов. Понимает: роль содержательной обратной связи, открытого обсуждения ограничений и документирования решений для повышения достоверности коллективного исследования. Применяет: аргументированно представляет результаты, задает уточняющие вопросы, выполняет взаимное рецензирование и корректирует работу по итогам обсуждения.	Научный семинар; взаимное рецензирование; протокол замечаний; доклад и ответы на вопросы.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного	ПК-3.1. Применяет методы нейроинформатики и машинного обучения для анализа и клас-	Воспроизводит: этапы постановки задачи машинного обучения, методы подготовки признаков, классификации и регрессии, способы разделения выборки и основные метрики качества.	Набор данных; программный код; протокол обучения и валидации; таблицы мет-

интеллекта для обработки результатов научных исследований.	сификации экспериментальных данных.	Понимает: физический смысл признаков и результатов модели, причины переобучения, утечки данных, дисбаланса классов и необходимость независимой валидации. Применяет: подготавливает экспериментальные данные, обучает и сравнивает модели, выбирает метрики, анализирует ошибки и интерпретирует результат в терминах исследуемого процесса.	рик; отчет.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений в научных исследованиях и обработки сложных данных.	Воспроизводит: структуру систем поддержки принятия решений, способы представления знаний, критерии выбора решения и методы учета неопределенности. Понимает: ограничения автоматизированных рекомендаций, необходимость верификации, объяснимости и согласования результата с физическими закономерностями. Применяет: проектирует прототип интеллектуальной системы, формирует входные признаки и правила или модели, проверяет рекомендации на контрольных данных.	Описание архитектуры; прототип; сценарии проверки; экспертное обсуждение; защита.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.3. Создает и обучает нейросетевые модели различных архитектур для решения задач прогнозирования, классификации и распознавания образов в физических экспериментах.	Воспроизводит: назначение основных нейросетевых архитектур, функций потерь, оптимизаторов, методов регуляризации и критериев остановки обучения. Понимает: соответствие архитектуры структуре данных, влияние гиперпараметров на сходимость и обобщающую способность, требования к репрезентативности выборки. Применяет: выбирает архитектуру, реализует, обучает и настраивает модель, проводит контрольные эксперименты и сравнивает ее с базовыми методами.	Схема модели; код; журнал обучения; кривые качества; сравнительный анализ.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки ре-	ПК-3.4. Применяет методы анализа больших данных (статистический анализ, кластеризация, поиск аномалий) для обра-	Воспроизводит: методы агрегирования, кластеризации, снижения размерности, поиска аномалий и организации вычислений для больших массивов данных. Понимает: влияние объема, неоднородности, пропусков и шума на результаты анализа, требования к мас-	Паспорт данных; конвейер обработки; результаты кластеризации или поиска аномалий; отчет.

зультатов научных исследований.	ботки результатов физических экспериментов и выявления скрытых закономерностей.	штабируемости и контролю вычислительных ресурсов. Применяет: формирует воспроизводимый конвейер обработки больших данных, выявляет группы и аномальные режимы, проверяет устойчивость найденных закономерностей.	
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.5. Использует современные программные средства для обработки и визуализации научных данных.	Воспроизводит: возможности программных библиотек обработки данных, принципы научной визуализации, документирования кода, контроля версий и управления метаданными. Понимает: роль корректного масштаба, единиц измерения, подписей, оценки погрешностей и сохранения параметров обработки для достоверного представления результатов. Применяет: создает структурированный программный проект, выполняет обработку и визуализацию, документирует параметры и размещает материалы в репозитории.	Репозиторий; скрипты или ноутбуки; графики и таблицы; инструкция воспроизведения.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.6. Применяет современные методы статистической обработки данных при проведении научных исследований.	Воспроизводит: методы описательной и выводной статистики, оценки погрешностей и доверительных интервалов, проверки гипотез и анализа корреляционных связей. Понимает: условия применимости статистических методов, различие статистической и физической значимости, влияние объема выборки и множественных проверок. Применяет: выбирает обоснованные статистические процедуры, проверяет предпосылки, оценивает неопределенность и формулирует выводы с указанием их надежности.	Протокол статистического анализа; расчеты; доверительные интервалы; обоснованные выводы.

5. Место производственной практики (научно-исследовательской работы) в структуре образовательной программы

Практика относится к Блоку 2 «Практика», части, формируемой участниками образовательных отношений. Она базируется на результатах освоения дисциплин «Философия и методология науки», «Методология и технология информационных систем», «Основы научно-исследовательской деятельности», «Численные методы в физике», «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях», «Современные технологии разработки программного обеспечения», «Автоматизация эксперимента», «Специальный физический практикум», «Системная инженерия и программного обеспечения», а также дис-

циплин по выбору «Анализ больших данных» или «Нейроинформатика», «Современные методы вычислительной физики» или «Разработка приложений на C++».

Практика содержательно связана с учебной (ознакомительной) и производственной (проектной) практиками. Полученные результаты, программный код, экспериментальные данные, аналитический обзор и выводы используются при прохождении преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы. Практика проводится с отрывом от аудиторных занятий в сроки, установленные календарным учебным графиком.

6. Объем практики и ее продолжительность

Общий объем производственной практики (научно-исследовательской работы) составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часа. Продолжительность - 8 недель. Практика проводится на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

7. Содержание практики

Тематика НИР определяется научным руководителем с учетом научных направлений кафедры, содержания магистерской диссертации, возможностей базы практики и профиля образовательной программы. Исследование должно включать научно обоснованную постановку задачи, экспериментальные или модельные данные, методику обработки, вычислительный и (или) физический эксперимент, количественную оценку результатов, анализ ограничений и обоснованные выводы.

№	Разделы (этапы) практики и виды работ	Всего, час.	Практ. работа, час.	СРС, час.	Формы текущего контроля
1	Организационно-методический этап. Установочная конференция; инструктажи; уточнение темы; определение роли обучающегося в исследовательской группе; согласование индивидуального задания, плана НИР, контрольных точек, правил ведения дневника, хранения данных и кода.	24	12	12	Инструктаж; индивидуальный план; протокол установочного семинара.
2	Информационно-аналитический этап. Поиск и критический анализ публикаций; уточнение проблемы, гипотезы, объекта, предмета, цели и задач; описание исходных данных или экспериментальной установки; выбор методов и критериев качества.	72	32	40	Аналитический обзор; постановка задачи; паспорт данных или описание установки.
3	Экспериментальный и (или) вычислительный этап. Разработка	216	108	108	Исследовательский журнал; код и данные;

	методики; подготовка оборудования и данных; реализация алгоритмов; проведение измерений, расчетов, обучения и валидации моделей; фиксация параметров, версий и промежуточных результатов.				промежуточный доклад; проверка результатов.
4	Аналитический этап. Статистическая обработка; оценка погрешностей и неопределенности; сравнение моделей и альтернативных методов; проверка устойчивости и интерпретируемости; визуализация; физическое обсуждение результатов.	72	36	36	Таблицы и графики; статистический протокол; рецензирование; проект выводов.
5	Заключительный этап. Систематизация материалов; подготовка научного отчета, аннотации, тезисов или проекта статьи; оформление репозитория; подготовка презентации; обсуждение и защита результатов.	48	20	28	Отчет; презентация; отзыв руководителя; зачет с оценкой.
	ИТОГО	432	208	224	

7.1. Организационный план проведения практики

№	Мероприятие	Срок	Исполнители
1	Подготовка программы, индивидуальных заданий и проектов распорядительных документов	За 2 недели до начала практики	Руководители практики
2	Распределение обучающихся по базам практики и назначение руководителей	За 1 неделю до начала практики	Факультетский руководитель, кафедра
3	Обеспечение обучающихся методическими материалами и формами отчетности	За неделю до начала практики	Руководители практики
4	Установочная конференция, инструктаж по охране труда, технике безопасности и информационной безопасности	Первый день практики	Руководители практики, ответственные лица базы
5	Согласование индивидуального плана, распределения ролей и критериев приемки результатов	Первая неделя практики	Обучающийся и руководители
6	Выполнение индивидуального задания, ведение дневника и текущие консультации	В течение практики	Обучающийся, руководители

№	Мероприятие	Срок	Исполнители
7	Промежуточное представление и обсуждение результатов на научном семинаре	В контрольной точке, установленной планом	Обучающийся, исследовательская группа
8	Сдача дневника, отчета, кода, данных и иных материалов	Последний день практики	Обучающийся
9	Проверка документации и подготовка отзыва	В течение 3 рабочих дней после практики	Руководители практики
10	Итоговая защита результатов практики	В сроки, установленные кафедрой	Комиссия, обучающийся

7.2. Примерные направления научно-исследовательской работы

- интеллектуальный анализ многоканальных данных физического эксперимента и классификация режимов исследуемого процесса;
- машинное обучение для прогнозирования параметров физических систем, диагностики состояния оборудования и обнаружения аномалий;
- обработка научных изображений, спектров, осциллограмм, временных рядов и пространственно распределенных данных;
- создание суррогатных и редуцированных моделей вычислительно сложных физических процессов;
- компьютерное моделирование и анализ данных в плазменных, твердотельных, оптических, теплофизических и иных инженерно-физических исследованиях;
- разработка воспроизводимых программных конвейеров обработки, статистического анализа и визуализации научных данных;
- исследование интерпретируемости нейросетевых моделей и согласование результатов искусственного интеллекта с физическими законами;
- применение больших данных, параллельных вычислений и информационных сервисов для организации инженерно-физических исследований.

8. Формы отчетности по практике

По итогам практики обучающийся представляет:

- индивидуальное задание и согласованный план НИР с отметками о выполнении;
- дневник практики и исследовательский журнал;
- аналитический обзор литературы и постановку научной задачи;
- паспорт набора данных либо описание экспериментальной установки, измерительной схемы и методики;
- репозиторий программного кода, конфигураций, параметров вычислений, данных и инструкции по воспроизведению;
- научный отчет о выполненной работе;
- презентацию и, при наличии, аннотацию, тезисы доклада или проект научной статьи;

- отзыв руководителя практики.

Рекомендуемый объем основного отчета - 20-35 страниц без учета приложений. Отчет оформляется в соответствии с локальными нормативными актами ДГУ, ГОСТ 7.32-2017 и методическими указаниями выпускающей кафедры. Крупные массивы данных, программный код, схемы, протоколы испытаний и иные материалы допускается представлять в электронном виде с указанием места хранения, версии и условий доступа.

Рекомендуемая структура отчета:

1. титульный лист, индивидуальное задание и календарный план;
2. актуальность, научная проблема, цель, гипотеза и задачи исследования;
3. аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций;
4. описание объекта, исходных данных, экспериментальной установки или компьютерной модели;
5. методика исследования, алгоритмы, программные средства и критерии оценки;
6. результаты физического и (или) вычислительного эксперимента;
7. статистическая обработка, оценка погрешностей, неопределенности и устойчивости;
8. обсуждение, физическая интерпретация, ограничения и сопоставление с известными результатами;
9. научная новизна, практическая значимость и возможные направления внедрения;
10. заключение, список использованных источников и приложения.

9. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

9.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенции формируются последовательно на организационно-методическом, информационно-аналитическом, экспериментальном или вычислительном, аналитическом и заключительном этапах. На подготовительных этапах оцениваются планирование, распределение ролей, научная постановка задачи и соблюдение регламентов; на основном этапе - качество данных, методов, эксперимента и взаимодействия; на заключительном этапе - статистическая обоснованность, интерпретация, воспроизводимость, качество документирования и защиты результатов.

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	УК-3.1. Организует взаимодействие участников исследовательской группы, распределяет роли и согласует результаты.	Воспроизводит: принципы командной научной работы, распределения ролей и ответственности, планирования сроков и ресурсов, правила научной этики и безопасной организации деятельности. Понимает: связь общей цели исследования с задачами участников, интерфейса-	Индивидуальный и групповой план; протоколы семинаров; исследования

стратегию для достижения поставленной цели.		ми работ, контрольными точками, требованиями к качеству данных и итоговому результату. Применяет: составляет план совместной работы, распределяет задачи, согласует форматы данных и результатов, контролирует сроки и интегрирует вклад участников.	тельский журнал; защита отчета.
	УК-3.2. Участвует в профессиональной дискуссии, принимает обратную связь и обеспечивает достижение общего результата.	Воспроизводит: формы научной коммуникации, правила аргументации, рецензирования, разрешения рабочих разногласий и представления промежуточных результатов. Понимает: роль содержательной обратной связи, открытого обсуждения ограничений и документирования решений для повышения достоверности коллективного исследования. Применяет: аргументированно представляет результаты, задает уточняющие вопросы, выполняет взаимное рецензирование и корректирует работу по итогам обсуждения.	Научный семинар; взаимное рецензирование; протокол замечаний; доклад и ответы на вопросы.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.1. Применяет методы нейроморфатики и машинного обучения для анализа и классификации экспериментальных данных.	Воспроизводит: этапы постановки задачи машинного обучения, методы подготовки признаков, классификации и регрессии, способы разделения выборки и основные метрики качества. Понимает: физический смысл признаков и результатов модели, причины переобучения, утечки данных, дисбаланса классов и необходимость независимой валидации. Применяет: подготавливает экспериментальные данные, обучает и сравнивает модели, выбирает метрики, анализирует ошибки и интерпретирует результат в терминах исследуемого процесса.	Набор данных; программный код; протокол обучения и валидации; таблицы метрик; отчет.
	ПК-3.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений в научных исследованиях и обработки сложных данных.	Воспроизводит: структуру систем поддержки принятия решений, способы представления знаний, критерии выбора решения и методы учета неопределенности. Понимает: ограничения автоматизированных рекомендаций, необходимость верификации, объяснимости и согласования результата с физическими закономерностями. Применяет: проектирует прототип ин-	Описание архитектуры; прототип; сценарии проверки; экспертное обсуждение; защита.

		теллектуальной системы, формирует входные признаки и правила или модели, проверяет рекомендации на контрольных данных.	
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.3. Создает и обучает нейросетевые модели различных архитектур для решения задач прогнозирования, классификации и распознавания образов в физических экспериментах.	Воспроизводит: назначение основных нейросетевых архитектур, функций потерь, оптимизаторов, методов регуляризации и критериев останова обучения. Понимает: соответствие архитектуры структуре данных, влияние гиперпараметров на сходимость и обобщающую способность, требования к репрезентативности выборки. Применяет: выбирает архитектуру, реализует, обучает и настраивает модель, проводит контрольные эксперименты и сравнивает ее с базовыми методами.	Схема модели; код; журнал обучения; кривые качества; сравнительный анализ.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.4. Применяет методы анализа больших данных (статистический анализ, кластеризация, поиск аномалий) для обработки результатов физических экспериментов и выявления скрытых закономерностей.	Воспроизводит: методы агрегирования, кластеризации, снижения размерности, поиска аномалий и организации вычислений для больших массивов данных. Понимает: влияние объема, неоднородности, пропусков и шума на результаты анализа, требования к масштабируемости и контролю вычислительных ресурсов. Применяет: формирует воспроизводимый конвейер обработки больших данных, выявляет группы и аномальные режимы, проверяет устойчивость найденных закономерностей.	Паспорт данных; конвейер обработки; результаты кластеризации или поиска аномалий; отчет.
ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ПК-3.5. Использует современные программные средства для обработки и визуализации научных данных.	Воспроизводит: возможности программных библиотек обработки данных, принципы научной визуализации, документирования кода, контроля версий и управления метаданными. Понимает: роль корректного масштаба, единиц измерения, подписей, оценки погрешностей и сохранения параметров обработки для достоверного представления результатов. Применяет: создает структурированный программный проект, выполняет обработку и визуализацию, документирует параметры и размещает материалы в репозитории.	Репозиторий; скрипты или ноутбуки; графики и таблицы; инструкция воспроизведения.
ПК-3. Способен применять методы анали-	ПК-3.6. Применяет современные методы статистиче-	Воспроизводит: методы описательной и выводной статистики, оценки погрешностей и доверительных интервалов, про-	Протокол статистического ана-

за данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.	ской обработки данных при проведении научных исследований.	верки гипотез и анализа корреляционных связей. Понимает: условия применимости статистических методов, различие статистической и физической значимости, влияние объема выборки и множественных проверок. Применяет: выбирает обоснованные статистические процедуры, проверяет предпосылки, оценивает неопределенность и формулирует выводы с указанием их надежности.	лиза; расчеты; доверительные интервалы; обоснованные выводы.
---	--	---	---

9.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
УК-3.1. Организует взаимодействие участников исследовательской группы, распределяет роли и согласует результаты.	Выполняет порученную часть работы и соблюдает основные сроки, однако планирование, согласование интерфейсов и интеграция результатов осуществляются преимущественно при постоянной помощи руководителя.	Самостоятельно планирует свою часть работы, согласует сроки, форматы данных и промежуточные результаты с участниками; возникающие затруднения устраняет после консультации.	Выстраивает согласованную стратегию работы группы, обоснованно распределяет роли и ресурсы, предупреждает риски, обеспечивает своевременную интеграцию и проверку общего результата.
УК-3.2. Участвует в профессиональной дискуссии, принимает обратную связь и обеспечивает достижение общего результата.	Представляет основные результаты и отвечает на прямые вопросы, но аргументация, анализ замечаний и последующая доработка содержат отдельные пробелы.	Аргументированно представляет результаты, корректно воспринимает замечания, участвует во взаимном рецензировании и выполняет обоснованную доработку материалов.	Организует содержательную научную дискуссию, дает доказательную экспертную обратную связь, конструктивно разрешает разногласия и использует обсуждение для повышения качества коллективного результата.

ПК-3. Способен применять методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки результатов научных исследований.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-3.1. Применяет методы нейроинформатики и машинного обучения для анализа и классификации экспериментальных данных.	По типовой схеме выполняет подготовку данных и обучение одной модели; метрики рассчитаны, но обоснование признаков, разделения выборки и анализа ошибок неполно.	Корректно готовит данные, сравнивает несколько методов, использует обоснованные метрики и независимую валидацию; основные источники ошибок проанализированы.	Разрабатывает методически строгий конвейер, исключает утечку данных, исследует устойчивость и неопределенность, интерпретирует модель и связывает выводы с физикой процесса.
ПК-3.2. Разрабатывает	Создает работоспо-	Обосновывает архи-	Формирует прове-

вает системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений в научных исследованиях и обработки сложных данных.	собный прототип с ограниченным набором сценариев; критерии решений и границы применимости описаны частично.	тектуру и критерии, реализует основные сценарии, проверяет рекомендации на контрольных данных и указывает ограничения.	ряемую и объяснимую систему, учитывает неопределенность и экспертные ограничения, проводит сравнительную валидацию и анализ рисков ошибочного решения.
ПК-3.3. Создает и обучает нейросетевые модели различных архитектур для решения задач прогнозирования, классификации и распознавания образов в физических экспериментах.	Обучает базовую нейросетевую модель, фиксирует основные параметры и получает приемлемый результат, но настройка и сравнение ограничены.	Выбирает архитектуру с учетом структуры данных, выполняет настройку, регуляризацию, контроль переобучения и сравнение с базовой моделью.	Проводит систематическое исследование архитектур и гиперпараметров, оценивает обобщающую способность, устойчивость и интерпретируемость, обеспечивает полную воспроизводимость обучения.
ПК-3.4. Применяет методы анализа больших данных для обработки результатов физических экспериментов и выявления скрытых закономерностей.	Выполняет базовое агрегирование, кластеризацию или поиск аномалий; ограничения объема, качества и вычислительной сложности учтены частично.	Организует устойчивую обработку данных, обосновывает параметры метода, проверяет найденные группы или аномалии и оценивает вычислительные затраты.	Создает масштабируемый воспроизводимый конвейер, анализирует чувствительность и стабильность результатов, сопоставляет альтернативные методы и подтверждает физическую содержательность закономерностей.
ПК-3.5. Использует современные программные средства для обработки и визуализации научных данных.	Код и визуализации позволяют получить основные результаты, но структура проекта, метаданные, подписи, единицы измерения или инструкция воспроизведения требуют доработки.	Код структурирован и документирован, графики и таблицы корректны, параметры обработки и версии программ зафиксированы, результаты воспроизводятся по инструкции.	Создан целостный исследовательский пакет с автоматизацией, контролем версий, метаданными, проверками качества, публикационными визуализациями и однозначной процедурой воспроизведения.
ПК-3.6. Применяет современные методы статистической обработки данных при проведении научных исследований.	Использует базовые статистические показатели и оценку погрешностей; предпосылки методов и надежность выводов рассмотрены частично.	Обоснованно выбирает статистические процедуры, проверяет основные предпосылки, рассчитывает интервальные оценки и корректно интерпретирует.	Проводит углубленный анализ неопределенности и устойчивости, учитывает множественные проверки и систематические ошибки, различает.

	но.	тирует значимость.	чает статистическую и физическую значимость и обосновывает каждый вывод.
--	-----	--------------------	--

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обязательные результаты практики не представлены, критерии уровня «удовлетворительно» не достигнуты, выявлены существенные методические ошибки, невозпроизводимость основных результатов, нарушение требований безопасности или академической добросовестности.

9.3. Типовые контрольные и индивидуальные задания

Индивидуальное задание выдается руководителем практики с учетом базы практики, темы выпускной квалификационной работы, имеющегося оборудования и программного обеспечения. Объем задания должен обеспечивать проверку планируемых результатов по УК-3 и ПК-3.

Этап практики	Контрольное задание
Организационно-методический	Пройти инструктажи; определить роль в исследовательской группе; согласовать тему, объект, предмет, цель, задачи, ожидаемые результаты, календарный план, контрольные точки и правила хранения материалов.
Информационно-аналитический	Сформировать поисковые запросы; подготовить обзор отечественных и зарубежных публикаций; выделить нерешенную проблему; сформулировать гипотезу; описать данные или установку; обосновать методы и критерии качества.
Экспериментальный / вычислительный	Подготовить данные и оборудование; реализовать алгоритмы; выполнить измерения, расчеты, обучение и валидацию моделей; вести журнал параметров; представить промежуточные результаты и учесть замечания.
Аналитический	Провести статистическую обработку, оценить погрешности и неопределенность, сравнить альтернативные модели, проверить устойчивость и интерпретируемость, подготовить таблицы и публикационные графики.
Заключительный	Систематизировать материалы; оформить репозиторий и инструкцию воспроизведения; подготовить отчет, аннотацию или тезисы, презентацию; представить результаты на защите и ответить на вопросы.

Примерные варианты индивидуальных заданий:

1. Классификация режимов физического эксперимента по многоканальным измерительным данным.
2. Обнаружение аномалий и признаков отказа измерительного или технологического оборудования.
3. Прогнозирование параметров физического процесса по временным рядам.
4. Сегментация, распознавание и количественный анализ объектов на научных изображениях.

5. Построение суррогатной модели вычислительно сложного физического эксперимента.
6. Сравнение классических статистических методов, алгоритмов машинного обучения и нейросетевой модели.
7. Разработка системы поддержки принятия решений для выбора режима эксперимента или параметров расчета.
8. Исследование интерпретируемости модели и влияния признаков на физические выводы.
9. Кластеризация и поиск аномалий в больших массивах результатов численного моделирования.
10. Разработка воспроизводимого программного конвейера подготовки данных, обучения, валидации и публикации модели.
11. Оценка неопределенности измерений и ее влияния на качество модели машинного обучения.
12. Разработка структуры метаданных и программных средств визуализации для набора научных данных.

Примерные вопросы к защите отчета:

1. В чем состоит научная проблема и как сформулирована проверяемая гипотеза?
2. Какие отечественные и зарубежные публикации являются ключевыми для темы исследования?
3. Как распределялись роли и каким образом согласовывались результаты участников группы?
4. Как сформирован набор данных или организован физический эксперимент?
5. Какие источники случайной и систематической погрешности учитывались?
6. Почему выбраны именно эти методы анализа данных, машинного обучения или искусственного интеллекта?
7. Как предотвращена утечка данных между обучающей, валидационной и тестовой выборками?
8. Какие метрики качества использованы и почему они соответствуют научной задаче?
9. Как оценивались статистическая значимость, доверительные интервалы и неопределенность?
10. Как проверялась устойчивость результата к шуму, изменению параметров и состава данных?
11. Каким образом обеспечены воспроизводимость вычислений, контроль версий и сохранность данных?
12. Как интерпретируются результаты модели с физической точки зрения?
13. Как результаты сопоставляются с известными экспериментальными или теоретическими данными?
14. В чем состоят научная новизна, практическая значимость и ограничения исследования?

15. Какие направления продолжения работы и возможного внедрения результатов предлагаются?

9.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Промежуточная аттестация проводится комиссией в форме защиты отчета с учетом отзыва руководителя, качества выполнения индивидуального задания, дневника, исследовательских материалов, кода и данных. Оценивание осуществляется на основе доказательств самостоятельного вклада обучающегося, научной корректности, командного взаимодействия и воспроизводимости результатов.

При оценивании учитываются следующие критерии:

- соответствие выполненной работы индивидуальному заданию, цели и задачам практики;
- качество постановки научной проблемы и аналитического обзора, использование отечественных и зарубежных источников;
- обоснованность программы исследования, распределения ролей, выбора методов, программных средств и метрик;
- качество экспериментальных или расчетных данных, соблюдение методики и требований безопасности;
- корректность подготовки данных, обучения и валидации моделей, статистической обработки и оценки неопределенности;
- воспроизводимость результатов, наличие кода, параметров, метаданных и инструкции воспроизведения;
- физическая интерпретация, обоснованность выводов, анализ ограничений, научной новизны и практической значимости;
- качество отчета, иллюстративного материала, доклада и ответов на вопросы.

Оценочный компонент	Удельный вес, %
Постановка задачи и аналитический обзор	15
Индивидуальный план, командное взаимодействие и выполнение роли	10
Качество исходных данных, экспериментальной или расчетной методики	15
Обоснованность методов анализа данных, машинного обучения и статистической обработки	20
Выполнение эксперимента или моделирования и воспроизводимость результатов	20
Интерпретация, научные выводы, новизна и практическая значимость	10
Отчет, презентация и защита	10
ИТОГО	100

Рекомендуемая шкала перевода баллов: 86-100 баллов - «отлично»; 66-85 баллов - «хорошо»; 51-65 баллов - «удовлетворительно»; 0-50 баллов - «неудовлетворительно».

тельно». Обязательными условиями положительной оценки являются выполнение индивидуального задания, представление полного комплекта отчетных материалов, защита результатов и отсутствие нарушений требований безопасности и академической добросовестности.

10. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Обучающимся предоставляется доступ к фондам Научной библиотеки ДГУ, библиотеки Института физики ДФИЦ РАН, электронно-библиотечным системам, профессиональным базам данных и сети Интернет. Перечень основной и дополнительной литературы сформирован на основе программ практик профилей «Физика» и «Прикладная математика и информатика» и конкретизируется научным руководителем с учетом темы индивидуального исследования.

10.1. Основная литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/.
2. Маршев В. И. История управленческой мысли: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2011.
3. Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы среднего профессионального и высшего образования - программы бакалавриата, специалитета и магистратуры в Дагестанском государственном университете: утв. Ученым советом ДГУ 29.12.2020, протокол № 2; приказ ректора ДГУ от 09.11.2020 № 669-а. Режим доступа: http://ndoc.icc.dgu.ru/PDFF/poloj_pract_podgot_2021.pdf.
4. Балашов А. И., Котляров И. Д., Санина А. Г. Управление человеческими ресурсами: учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2012. 320 с.
5. Мильнер Б. З. Теория организации: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2008.
6. Пергамент М. И. Методы исследований в экспериментальной физике: учебное пособие. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2010. 300 с.
7. Кириллова О. С., Садкова Л. М. Методические рекомендации по учебной и производственной практике. Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование», профиль «Художественное образование»: учебно-методическое пособие. Волгоград: ВГСПУ, 2018. 84 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74236.html>.
8. Мандель Б. Р. Практическая психология воспитательной деятельности в высшем учебном заведении: учебное пособие для магистрантов. 2-е изд., стер. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 228 с. ISBN 978-5-4499-0051-7. DOI 10.23681/434628.
9. Минько Э. В., Минько А. Э. Организация учебно-производственных практик и итоговой аттестации студентов: учебное пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. 58 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70615.html>.
10. Буренина В. И., Арсенькина Л. С. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика): учебно-методическое пособие. Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. 24 с.

- ISBN 978-5-7038-5498-3. Режим доступа:
<https://www.iprbookshop.ru/111263.html>.
11. Шестакова Л. Г., Безусова Т. А. Организация учебных и производственных практик обучающихся в магистратуре: учебно-методическое пособие. Соликамск: Соликамский государственный педагогический институт, 2020. 112 с. ISBN 978-5-91252-116-4. Режим доступа:
<https://www.iprbookshop.ru/94110.html>.
12. Макусева Т. Г., Шемелова О. В. Основные теоремы теории вероятностей: учебно-методическое пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 168 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70773.html>.
13. Сборник задач по теории вероятностей. Случайные величины: учебно-методическое пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 100 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71586.html>.
14. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, 2005. 479 с.
15. Свешников А. А. Прикладные методы теории марковских процессов. Санкт-Петербург: Лань, 2007.
16. Галеев Э. М., Тихомиров В. М. Краткий курс теории экстремальных задач. Москва: Изд-во МГУ, 1989. 204 с.
17. Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. Методы оптимизации: учебное пособие. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. 198 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72127.html>.
18. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. Москва: Наука, 1987.
19. Вентцель Е. С., Овчаров А. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. Москва: Высшая школа, 2000.
20. Минакова Н. И., Невская Е. С., Угольницкий Г. А., Чекулаева А. А., Чердынцева М. И. Методы программирования: учебное пособие. 2-е изд. Москва: Вузовская книга, 2000.
21. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня. Санкт-Петербург: Питер, 2009.
22. Флэнаган Д. JavaScript. Подробное руководство / пер. с англ. Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2008. 992 с.
23. Кошелев А. А. Применение цифровых информационных технологий в обучении: учебно-методическое пособие. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. 36 с. ISBN 978-5-4497-1009-3. Режим доступа:
<https://www.iprbookshop.ru/books/104891/details>.
24. Хохлов С. С., Дмитриева А. Н. Основные методы анализа экспериментальных данных: учебное пособие. Москва: НИЯУ МИФИ, 2025. 126 с. ISBN 978-5-7262-3149-5. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/156787/details>.
25. Тузиков А. Р., Зинурова Р. И. Инжиниринговые программы технических направлений магистратуры: учебное пособие. Казань: Издательство КНИТУ, 2022. 92 с. ISBN 978-5-7882-3211-9. Режим доступа:
<https://www.iprbookshop.ru/books/136154/details>.

26. Трошина Г. В. Математические методы обработки данных в инженерной практике: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2023. 79 с. ISBN 978-5-7782-5093-2. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/156050/details>.
27. Аверина Т. А. Численный анализ стохастических дифференциальных уравнений с пуассоновской составляющей: учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2024. 98 с. ISBN 978-5-4437-1567-4. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/148533/details>.
28. Матренин П. В., Гриф М. Г., Секаев В. Г. Методы стохастической оптимизации: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2016. 67 с. ISBN 978-5-7782-2861-0. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/91402/details>.

10.2. Дополнительная литература

1. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований. Москва: Дашков и К, 2012. 244 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3934.
2. Андреев Г. И., Барвиненко В. В., Вербя В. С., Тарасов А. К. Основы научной работы и методология диссертационного исследования. Москва: Финансы и статистика, 2012. 296 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28348.
3. Ромашов Р. В., Горелов С. Н., Фролова О. А. Магистерская диссертация: методические указания. Оренбург: ОГУ, 2013. Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/245272>.
4. Бакирова Г. Х. Психология развития и мотивации персонала: учебное пособие. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
5. Жуплев А. В. Руководитель и коллектив. Ставрополь: Книжное издательство, 2007.
6. Усиков С. М. Основы аэродинамики и гидравлика инженерных систем: учебно-методическое пособие. Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. 53 с. ISBN 978-5-7264-2001-1. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/95524/details>.
7. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: учебное пособие. 4-е изд. Москва: ИНТУИТ; Ай Пи Ар Медиа, 2025. 517 с. ISBN 978-5-4497-0888-5. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/146350/details>.
8. Берестова С. А., Денисов Ю. В. Принцип Даламбера. Инженерные задачи: учебное пособие / под ред. Т. В. Дружининой. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. 92 с. ISBN 978-5-7996-1717-2. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/65969/details>.
9. Рясный Ю. В., Дежина Е. В., Черных Ю. С., Ремизов С. Л. Цифровая обработка сигналов. Часть 3. Методы и алгоритмы обработки сигналов адаптивными КИХ- и БИХ-фильтрами. Новосибирск: СибГУТИ, 2017. 205 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/books/78149/details>.
10. ГОСТ 7.32-2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения.
12. Sommerville I. Software Engineering. Pearson, current edition.
13. Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill, current edition.
14. Montgomery D. C. Design and Analysis of Experiments. Wiley, current edition.

10.3. Ресурсы сети «Интернет»

№	Наименование ресурса	Документ-основание и условия доступа
1	Электронные образовательные ресурсы ДГУ: https://eor.dgu.ru/	Собственность на балансе организации.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks: www.iprbookshop.ru	Договор № 13157/25П от 01.10.2025. Срок действия: 02.10.2025-01.10.2026. Доступ по IP-адресам университета и по логину и паролю.
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://www.biblioclub.ru/	Договор № 88-09/2025 от 29.09.2025. Срок действия: 01.10.2025-30.09.2026. Доступ по IP-адресам университета и по логину и паролю.
4	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/	Договор № 32515578602-ЕП от 29.12.2025. Срок действия: 01.02.2026-01.02.2027. Доступ по IP-адресам университета и по логину и паролю.
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/	Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014. Срок действия - без ограничения. Доступ по IP-адресам университета и по логину и паролю.
6	Национальная электронная библиотека: https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/1597-п от 01.08.2020. Срок действия - без ограничения. Доступ по IP-адресам университета.
7	Springer Nature: http://link.springer.com/	Письмо РЦНИ от 17.10.2022 № 1354. Доступ к журналам - бессрочно.
8	Журнал «Успехи физических наук»: https://ufn.ru/	Письмо РЦНИ от 09.11.2022 № 1471. Доступ к ресурсу до 30.12.2030.
9	ФИАН. Журнал «Квантовая электроника»: https://quantum-electron.lebedev.ru/arhiv/	Письмо РЦНИ от 22.12.2022 № 1424. Доступ к ресурсу до 30.12.2030.
10	Вузовская электронная библиотека ДГУ: http://eor.dgu.ru/ , http://np.icc.dgu.ru/	Собственный электронный ресурс университета.
11	CNKI Academic Reference: http://www.publishersglobal.com/	Письмо РЦНИ от 23.08.2023 № 1253 о предоставлении лицензионного доступа к базам данных Tongfang Knowledge Network Technology.
12	Springer Nature 2023 eBook Collections: https://www.springernature.com/gp/librarians/products/ebooks/ebook-collection	Письмо РЦНИ от 29.12.2022 № 1947. Доступ активен до 31.12.2030.
13	Life Sciences Package и баз данных Springer Nature: http://www.springernature.com/	Письмо РЦНИ от 29.12.2022 № 1950. Доступ активен до 31.12.2030.
14	AIP Publishing / Scitation: https://www.scitation.org/	Письмо РЦНИ от 31.10.2022 № 1404. Доступ к AIPPE-BookCollection 1+2 - бессрочно.

11. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Конкретный набор программного обеспечения определяется индивидуальным заданием и материально-техническими возможностями базы практики. Допускается использование лицензионных программных продуктов и свободно распространяемых аналогов. Рекомендуемый перечень включает:

- операционные системы GNU/Linux и Microsoft Windows;
- Python 3.x, JupyterLab, NumPy, SciPy, pandas, Matplotlib, scikit-learn;
- библиотеки глубокого обучения TensorFlow и (или) PyTorch - при необходимости;
- средства разработки C/C++: GCC/Clang или MSVC, CMake, отладчик, интегрированная среда разработки или редактор кода;
- системы контроля версий Git и удаленные репозитории;
- MATLAB либо GNU Octave; LabVIEW - при наличии лицензии и соответствующего оборудования;
- PostgreSQL и (или) SQLite, средства проектирования и администрирования баз данных;
- средства статистической обработки, визуализации и подготовки научной графики;
- Open MP, MPI и CUDA - при выполнении задач параллельных и высокопроизводительных вычислений;
- средства контейнеризации, виртуализации, резервного копирования и облачные сервисы - при необходимости и наличии доступа;
- офисные приложения, системы подготовки презентаций, библиографические менеджеры и средства научно-технической документации.

При использовании программного кода и данных обучающийся обязан фиксировать версии программ, зависимости, параметры запуска и структуру каталогов, соблюдать правила лицензирования, разграничения доступа, резервного копирования и защиты информации.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Практика проводится в помещениях, отвечающих требованиям охраны труда, санитарным нормам, пожарной и электробезопасности. При проведении практики в профильной организации материально-техническое обеспечение определяется договором о практической подготовке и индивидуальным заданием. Обучающимся предоставляется доступ к оборудованию только после инструктажа и в пределах установленного допуска.

- компьютерные рабочие места с доступом к локальной сети, сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ДГУ;
- вычислительные рабочие станции, при необходимости - серверы, GPU-ускорители и системы хранения научных данных;

- лабораторное и измерительное оборудование: источники питания, генераторы, осциллографы, спектрометры, мультиметры, датчики, аналого-цифровые преобразователи и системы сбора данных - в соответствии с темой задания;
- измерительно-вычислительные комплексы и платформы автоматизации эксперимента, включая Arduino, RaspberryPi, промышленные контроллеры и интерфейсные модули - при наличии;
- средства калибровки, метрологического контроля и безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
- лицензионное или свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное программой практики;
- средства резервного копирования, антивирусной защиты, аутентификации и разграничения доступа к данным;
- мультимедийное оборудование для проведения научных семинаров и защиты результатов.

В зависимости от темы практики могут использоваться ресурсы кафедр и научных лабораторий ДГУ, научно-образовательных центров «Физика плазмы» и «Нанотехнология», центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия», лабораторий и вычислительной инфраструктуры ДФИЦ РАН, а также иных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке.