

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МЕТРОЛОГИИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРАКТИКУМ ПО КВАНТОВЫМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ И АНАЛИЗУ**  
**ДАННЫХ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	3	108	0	32	32		44	0	3
8	2	72	0	22	22		28	0	30
Итого	5	180	0	54	54	92	72	0	

## АННОТАЦИЯ

Выполнение и защита Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных рассматриваются как важный элемент профилизации при подготовке студентов по направлению подготовки и направлены на развитие умения творчески применять полученные теоретические и практические знания в области фундаментальной и специальной подготовки.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных являются:

- 1 – сформировать практические навыки проведения расчетных и экспериментальных исследований по специализации;
- 2 – познакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных, их взаимосвязью и взаимным влиянием;
- 3 – закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- 4 – предоставить возможность расширить теоретические знания, в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных;
- 5 – предоставить студенту возможность приобрести навыки коллективной работы в научной группе;
- 6 – предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в работах научно-исследовательской направленности.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин по направлению подготовки.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

--	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>экспертно-аналитический</b>			
Сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий.	Результаты исследований, научные и аналитические отчеты.	ПК-14.1 [1] - Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в приборах физики твердого тела, лазерных и плазменных установках, системах квантовой логики на основе ультрахолодных атомов и ионов в ловушках  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-14.1[1] - знать основы физики конденсированных сред: энергетические зоны; классификацию веществ с точки зрения зонной теории, основы физики металлов, полупроводников и наноструктур; основные свойства и теоретические модели, описывающие ультрахолодные атомы и ионы в ловушке.; У-ПК-14.1[1] - уметь сформулировать математическую модель для прототипа или макета разрабатываемого прибора физики твердого тела, лазерной или плазменной установки.; В-ПК-14.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел, терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования, методами компьютерного моделирования физических процессов.
участие в проведении теоретических исследований, построении	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных	ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной оценке процессов в	З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи построения

физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов	исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера
<b>научно-исследовательский</b>			
изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора,

информационных технологий			синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.035, 40.011	3-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудования, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и

		<p>подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Научно-исследовательская работа часть 1	1-8	0/16/16		25	Отч-8	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Научно-исследовательская	9-16	0/16/16		25	Отч-16	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1,

	работа часть 2						В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/32/32		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	3	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>8 Семестр</i>						
1	Научно-исследовательская работа часть 3. Анализ полученных результатов	1-3	0/6/16		25	Отч-8	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Научно-исследовательская работа часть 4. Итоговый отчет.	4-15	0/16/6		25	Отч-15	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2,

							У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/22/22		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	30	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
Отч	Отчет
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	32	32
<b>1-8</b>	<b>Научно-исследовательская работа часть 1</b>	0	16	16
1 - 8	<b>Постановка задачи. Методы решения</b> Выбор объектов исследования. Анализ литературных данных. Выбор методов решения. Ознакомление и освоение экспериментальных и/или теоретических и/или расчетных методов решения задачи.	Всего аудиторных часов		
		0	16	16
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Научно-исследовательская работа часть 2</b>	0	16	16
9 - 16	<b>Расчетно-экспериментальная работа</b> Решение поставленной задачи выбранными методами. Оптимизация работ. Корректировка целей и средств	Всего аудиторных часов		
		0	16	16
		Онлайн		



	достижения результатов (по необходимости).	0	0	0
	<i>8 Семестр</i>	0	22	22
<b>1-3</b>	<b>Научно-исследовательская работа часть 3. Анализ полученных результатов</b>	0	6	16
1 - 3	<b>Анализ полученных результатов</b> Сравнение полученных результатов с мировым опытом. Проведение дополнительных исследований (по необходимости)	Всего аудиторных часов		
		0	6	16
		Онлайн		
		0	0	0
<b>4-15</b>	<b>Научно-исследовательская работа часть 4. Итоговый отчет.</b>	0	16	6
4 - 15	<b>Итоговый отчет</b> Подготовка итогового отчета. Определение темы дипломной работы, объектов и методов исследования на основе выполненной научно-исследовательской работы.	Всего аудиторных часов		
		0	16	6
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 8	<b>Постановка задачи.</b> Выбор объектов исследования. Анализ литературных данных. Выбор методов решения. Ознакомление и освоение экспериментальных и/или теоретических и/или расчетных методов решения задачи.
9 - 16	<b>Расчетно-экспериментальная работа</b> Решение поставленной задачи выбранными методами. Оптимизация работ. Корректировка целей и средств достижения результатов (по необходимости).
	<i>8 Семестр</i>
1 - 3	<b>Анализ полученных результатов</b> Сравнение полученных результатов с мировым опытом. Проведение дополнительных исследований (по необходимости)
4 - 5	<b>Итоговый отчет</b> Подготовка итогового отчета. Определение темы магистерской диссертации, объектов и методов исследования на основе выполненной научно-исследовательской работы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проводятся занятия в активной форме :Лабораторные и практические работы. Дискуссии. Доклады с обсуждением в группе.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-1	З-ПК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	У-ПК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	В-ПК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
ПК-10	З-ПК-10	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	У-ПК-10	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	В-ПК-10	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
ПК-14.1	З-ПК-14.1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	У-ПК-14.1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	В-ПК-14.1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
ПК-2	З-ПК-2	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	У-ПК-2	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	В-ПК-2	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
УК-1	З-УК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	У-УК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15
	В-УК-1	З, Отч-8, Отч-16	ЗО, Отч-8, Отч-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская
75-84		C	
70-74		D	

			существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н44 The Physics of Metrology : All about Instruments: From Trundle Wheels to Atomic Clocks, Hebra, Alexius J. , Vienna: Springer Vienna,, 2010
2. ЭИ М 25 Введение в нанотехнологию : учебное пособие, Тупик В. А. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2012
3. ЭИ В15 Введение в физику мезоскопических систем : учебное пособие для вузов, Валеев В.Г., Маныкин Э.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 538.9 В15 Введение в физику мезоскопических систем : учебное пособие для вузов, Валеев В.Г., Маныкин Э.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
5. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Компьютерное моделирование наноструктур" : , Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
6. ЭИ Б82 Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах : учебное пособие для вузов, Троян В.И., Тронин В.Н., Борман В.Д., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
7. 539.1 Б82 Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах : учебное пособие для вузов, Троян В.И., Тронин В.Н., Борман В.Д., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
8. ЭИ Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : учебное пособие для вузов, Троян В.И. [и др.], Москва: МИФИ, 2008
9. ЭИ Д 13 Элементарное введение в теорию наносистем : учебное пособие, Лебедев А. А., Посредник О. В., Давыдов С. Ю., Санкт-Петербург: Лань, 2014

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.2 Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : учебное пособие для вузов, Троян В.И. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

## LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Практикум (...) под руководством преподавателя кафедры, активно занимающегося научной работой, ведется студентами в течение двух семестров.

Выполнение Практикума(...) рассматриваются как важный элемент профилизации при подготовке бакалавра и направлены на развитие умения творчески применять полученные теоретические и практические знания в области фундаментальной и специальной подготовки.

Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных, выполняемый студентами в течение двух семестров, имеет целью:

- познакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных, их взаимосвязью и взаимным влиянием;
- закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- предоставить возможность расширить теоретические знания, в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных;
- предоставить студенту возможность приобрести навыки коллективной работы в научной группе;
- сформировать практические навыки проведения расчетных и экспериментальных исследований;
- предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в работах научно-исследовательской направленности.

Задача, поставленная в рамках Практикума, носит научный характер. Методы, применяемые при решении задач, должны обеспечивать получение достоверных качественных и количественных результатов. Для обеспечения требуемого уровня достоверности результатов следует использовать современное оборудование и расчетные компьютерные программы.

Список предполагаемых тем Практикума ежегодно составляется и утверждается на заседании кафедры. Выбор темы учебно-исследовательской работы представляется студенту. Активное участие в выборе темы принимает куратор студенческой группы. Руководителем Практикума является преподаватель кафедры, активно занимающийся научной работой. Задание на Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных первого семестра составляется руководителем учебно-исследовательской работы. Окончательная тема Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных может быть скорректирована руководителем после завершения первого семестра с учетом его результатов. Задание на Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных второго семестра составляется руководителем и студентом совместно.

Результаты выполнения Практикума представляются в виде отчета. Все материалы оформляются в соответствии с существующими требованиями ГОСТ 7.32-2001. Отчет подписывается студентом и руководителем учебно-исследовательской работы.

Материал отчета следует представить в виде специальных разделов, относящихся к различным формам самостоятельной работы студента в рамках Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных:

задание на Практикум:

введение, в котором изложены суть поставленной задачи, основные методы и подходы, используемые при решении смежных задач, формулировку программы исследований;

исходные данные, необходимые для выполнения исследований;

описание выбранных экспериментальных методик и/или расчетных программ;

результаты исследований в виде таблиц и графиков с соответствующими комментариями;

заключение, характеризующее выполнение задания на учебно-исследовательскую работу в целом;

список использованной литературы;

приложения.

Защита Практикума производится в конце каждого семестра. По завершении первого и второго этапа производится промежуточная защита Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных в научной группе. По завершении первого этапа с учетом его результатов руководителем производится утверждение окончательной темы Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных. После завершения второго этапа производится защита учебно-исследовательской работы в целом. В своем докладе при защите учебно-исследовательской работы студент должен сформулировать поставленную задачу, главные вопросы, решенные в ходе Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных, представить и прокомментировать основные результаты. Защита предусматривает дискуссию с участием других студентов, в процессе которой студент должен обосновать принятые решения и продемонстрировать свою эрудицию в области физики. При оценке защиты Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных учитывается отношение студента к работе, охарактеризованное руководителем, качество отчетного материала, эрудиция и уровень знаний при защите.

Выполнение и защита учебно-исследовательской работы является одной из важнейших форм самостоятельной работы и имеет своей целью:

- систематизацию и закрепление теоретических и практических знаний по профилю подготовки, полученных в процессе обучения;

- закрепление и расширение экспериментальных и расчетных навыков выпускника;

- дальнейшее совершенствование навыков самостоятельного решения инженерных и исследовательских задач;
- подготовка его к самостоятельной работе в условиях современной научно-исследовательской лаборатории и производства.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Практикум (...) под руководством преподавателя кафедры, активно занимающегося научной работой, ведется студентами в течение двух семестров.

Выполнение Практикума(...) рассматриваются как важный элемент профилизации при подготовке бакалавра и направлены на развитие умения творчески применять полученные теоретические и практические знания в области фундаментальной и специальной подготовки.

Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных, выполняемый студентами в течение двух семестров, имеет целью:

- познакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных, их взаимосвязью и взаимным влиянием;
- закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- предоставить возможность расширить теоретические знания, в рамках тематики Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных;
- предоставить студенту возможность приобрести навыки коллективной работы в научной группе;
- сформировать практические навыки проведения расчетных и экспериментальных исследований;
- предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в работах научно-исследовательской направленности.

Задача, поставленная в рамках Практикума, носит научный характер. Методы, применяемые при решении задач, должны обеспечивать получение достоверных качественных и количественных результатов. Для обеспечения требуемого уровня достоверности результатов следует использовать современное оборудование и расчетные компьютерные программы.

Список предполагаемых тем Практикума ежегодно составляется и утверждается на заседании кафедры. Выбор темы учебно-исследовательской работы представляется студенту. Активное участие в выборе темы принимает куратор студенческой группы. Руководителем Практикума является преподаватель кафедры, активно занимающийся научной работой. Задание на Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных первого семестра составляется руководителем учебно-исследовательской работы. Окончательная тема Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных может быть скорректирована руководителем после завершения первого семестра с учетом его результатов. Задание на Практикум по квантовым вычислительным системам и анализу данных второго семестра составляется руководителем и студентом совместно.

Результаты выполнения Практикума представляются в виде отчета. Все материалы оформляются в соответствии с существующими требованиями ГОСТ 7.32-2001. Отчет подписывается студентом и руководителем учебно-исследовательской работы.

Материал отчета следует представить в виде специальных разделов, относящихся к различным формам самостоятельной работы студента в рамках Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных:

задание на Практикум:

введение, в котором изложены суть поставленной задачи, основные методы и подходы, используемые при решении смежных задач, формулировку программы исследований;

исходные данные, необходимые для выполнения исследований;

описание выбранных экспериментальных методик и/или расчетных программ;

результаты исследований в виде таблиц и графиков с соответствующими комментариями;

заключение, характеризующее выполнение задания на учебно-исследовательскую работу в целом;

список использованной литературы;

приложения.

Защита Практикума производится в конце каждого семестра. По завершении первого и второго этапа производится промежуточная защита Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных в научной группе. По завершении первого этапа с учетом его результатов руководителем производится утверждение окончательной темы Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных. После завершения второго этапа производится защита учебно-исследовательской работы в целом. В своем докладе при защите учебно-исследовательской работы студент должен сформулировать поставленную задачу, главные вопросы, решенные в ходе Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных, представить и прокомментировать основные результаты. Защита предусматривает дискуссию с участием других студентов, в процессе которой студент должен обосновать принятые решения и продемонстрировать свою эрудицию в области физики. При оценке защиты Практикума по квантовым вычислительным системам и анализу данных учитывается отношение студента к работе, охарактеризованное руководителем, качество отчетного материала, эрудиция и уровень знаний при защите.

Выполнение и защита учебно-исследовательской работы является одной из важнейших форм самостоятельной работы и имеет своей целью:

- систематизацию и закрепление теоретических и практических знаний по профилю подготовки, полученных в процессе обучения;
- закрепление и расширение экспериментальных и расчетных навыков выпускника;
- дальнейшее совершенствование навыков самостоятельного решения инженерных и исследовательских задач;
- подготовка его к самостоятельной работе в условиях современной научно-исследовательской лаборатории и производства.

Автор(ы):

Васильев Олег Станиславович, к.ф.-м.н.

Борисюк Петр Викторович, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

зам. нач. ГМЦ ГСВЧ ФГУП ВНИИФТРИ, проф,  
д.ф.-м.н., Пальчиков В.Г.