

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физики фазовых переходов

Авторы-составители: **Ильин Владимир Алексеевич
Краузин Павел Васильевич**

Программа учебной практики
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
Код УМК 97312

Утверждено
Протокол №10
от «24» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **учебная**

Тип практики **научно-исследовательская работа**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная практика « Научно-исследовательская работа » входит в базовую часть Блока « М.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.01** Прикладные математика и физика
направленность Прикладные математика и физика

Цель практики :

Сформировать способность разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов в природе.

Задачи практики :

1. Научиться применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении различных физических систем.
2. Овладеть навыками построения математических моделей для описания изучаемых явлений и процессов в природе.
3. Научиться применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче.
4. Усовершенствовать навыки интерпретации полученных результатов.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Научно-исследовательская работа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность : Прикладные математика и физика)

ОПК.2 Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)

Индикаторы

ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе

ПК.1 Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикаторы

ПК.1.2 Выдвигает гипотезы, строит математические модели для описания изучаемых явлений и процессов

ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Направления подготовки	03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность: Прикладные математика и физика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	1,3
Объем практики (з.е.)	9
Объем практики (ак.час.)	324
Форма отчетности	Зачет (1 триместр) Экзамен (3 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Научно-исследовательская работа. Осенний триместр		
108		
Корреляционный анализ		
36	Одним из классических методов исследования структуры сигналов является корреляционный анализ, который находит многочисленные применения в задачах, связанных с передачей информации, радарным обнаружением, системами управления, анализом вибраций, выделением слабого сигнала при наличии флуктуаций большой интенсивности, исследованием статистической взаимосвязи процессов в физике, биологии и т.д. Ковариационные (корреляционные) функции допускают разные варианты интерпретации. С одной стороны, они позволяют выявлять степень сходства (линейной зависимости) двух сигналов при варьировании сдвига по времени между ними. В этом случае говорят о взаимных ковариационных (взаимных корреляционных) функциях. С другой стороны, они применимы для изучения взаимосвязи значений одного и того же случайного процесса в разные моменты времени, что позволяет использовать терминологию автоковариационных (автокорреляционных) функций.	ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)
Спектральный анализ		
36	Очень часто наиболее важная информация содержится в беспорядочных и хаотических на первый взгляд сигналах. Для многих типов сигналов — от электрокардиограмм до сигналов радара — интересующая нас информация содержится главным образом в пиках, т.е. весьма кратковременных явлениях. До недавних пор преобразование Фурье было главным математическим средством для анализа	ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	пространственного распределения сингулярности. Однако оно не приспособлено для выявления пространственного распределения сингулярностей. Это явилось главным мотивом для изучения вейвлет-преобразования. Последнее, в силу своей многомасштабной структуры, может быть использовано как "математический микроскоп", дающий понимание запутанного строения фракталов.	
Преобразование Гильберта		
36	<p>Понятие амплитуды, фазы и частоты являются базовыми в теории колебаний. Амплитуда определяет максимальное отклонение о среднего уровня, фаза характеризует количество периодов, которые произошли с нулевого момента времени. Фаза линейно растет с коэффициентом пропорциональности, который представляет собой частоту колебаний. Амплитуда и частота гармонической функции являются постоянными величинами, отражающими различную информацию: амплитуда описывает энергию сигнала, а частота - его повторяемость во времени. Поэтому амплитуду и частоту (или фазу) можно рассматривать как независимые характеристики.</p> <p>Для негармонического сигнала можно также ввести понятия амплитуды, фазы и частоты. Принципиальным отличием негармонических сигналов от гармонических колебаний является неоднозначность разложения сигнала на амплитудную и фазовую составляющие. Одним из подходов к определению мгновенных характеристик сигнала является преобразование Гильберта.</p>	<p>ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)</p>
Научно-исследовательская работа. Весенний триместр		
216		
Метод многомерных секущих		
57	<p>Методы нахождения корней уравнений. Метод Ньютона. Одномерные секущие. Системы нелинейных алгебраических уравнений. Многомерные секущие.</p>	<p>ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)</p>
Системы нелинейных дифференциальных уравнений		
61	<p>Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений. Методы Рунге – Кутты 4-5 порядков точности. Метод Галёркина. Модель Лоренца. Другие маломодовые модели. Исследование динамических режимов. Сценарии перехода к хаосу.</p>	<p>ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)</p>
Краевые задачи		
49	<p>Численное решение краевых задач. Метод стрельбы. Задача об устойчивости слабопроводящей жидкости в постоянном электрическом поле.</p>	<p>ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)</p>

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Дополнительные методы вычислительной математики		
49	Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Метод дифференциальной прогонки. Разностные методы решения краевых задач. Задача о переносе заряда через слабопроводящую жидкость в модулированном электрическом поле.	ПГНИУ. Специализированный учебный кабинет (ауд. 128/1)

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Смоленцев, Н. К. Введение в теорию вейвлетов / Н. К. Смоленцев. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 292 с. — ISBN 978-5-4344-0748-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91920>
2. Лоскутов, А. Ю. Основы теории сложных систем / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 619 с. — ISBN 978-5-4344-0686-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91977>
3. Смородин Б. Л. Компьютерные методы в физике конденсированного состояния: учебно-методическое пособие / Б. Л. Смородин. -Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0962-2.-106.-Библиогр.: с. 102-103
4. Волков, В. А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебно-методическое пособие / В. А. Волков ; под редакцией Р. М. Минькова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 32 с. — ISBN 978-5-7996-1252-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66202.html>
5. Лобов Н. И., Любимов Д. В., Любимова Т. П. Решение задач на ЭВМ: учебно-методическое пособие / Н. И. Лобов, Д. В. Любимов, Т. П. Любимова. -Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1890-3.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/19447>

Дополнительная

1. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля : учебник / А. П. Господариков, М. А. Зацепин, Г. А. Колтон [и др.] ; под редакцией А. П. Господариков. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 213 с. — ISBN 978-5-94211-713-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71690.html>
2. Воскобойников, Ю. Е. Вейвлет-фильтрации сигналов и изображений (с примерами в пакете MathCAD) : монография / Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 190 с. — ISBN 978-5-7795-0755-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68753.html>

6. Перечень ресурсов сети «Интернет», требуемых для проведения практики

При прохождении практики требуется использование следующих ресурсов сети «Интернет» :

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<https://sfiz.ru> Физический информационный портал

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Научно-исследовательская работа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта)

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3) интегрированная среда разработки C, C++, Fortran: Code::Blocks.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для практических занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы студентов требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основная задача учебной практики состоит в том, чтобы научить студентов самостоятельно и творчески выполнять теоретические и экспериментальные работы, ознакомить их с современными методиками научных исследований, использованием компьютера, техникой эксперимента, реальными условиями работы в научном коллективе.

Учебная практика является продолжением и углублением учебного процесса и организуется непосредственно на кафедрах. Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным программой практики.

Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по практике предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к психофизиологическим особенностям обучающихся и особенностям их восприятия информации. При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

Часть 1.

В рамках темы "Корреляционный анализ" требуется вычислить автокорреляционные функции периодического сигнала и белого шума; определить времена корреляции сигналов; вычислить автокорреляционная функция сигнала предложенной динамической системы.

В рамках темы "Спектральный анализ" требуется построить спектральные плотности предложенных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье и оконного Фурье-преобразования; для выбранной динамической системы вычислить вейвлет-преобразование и построить вейвлет-

скалограмму.

В рамках темы "Преобразование Гильберта" требуется выполнить преобразование Гильберта для сигнала предложенной динамической системы; построить графики мгновенных фазы и амплитуды.

По итогам данного этапа практики необходимо подготовить отчёт с результатами моделирования или численного решения задачи, предложенной преподавателем.

Часть 2.

В рамках темы «Метод многомерных секущих» необходимо получить навыки поиска корней систем нелинейных алгебраических уравнений (методом многомерных секущих).

В рамках темы «Системы нелинейных дифференциальных уравнений» необходимо получить навыки численного решения систем нелинейных дифференциальных уравнений методами Рунге – Кутты 4-5 порядков точности на примере модели Лоренца; исследовать в рамках данной модели динамические режимы и сценарии перехода к хаосу.

В рамках темы «Краевые задачи» необходимо получить навыки численного решения краевых задач на примере задачи об устойчивости слабопроводящей жидкости в постоянном электрическом поле.

В рамках темы «Дополнительные методы вычислительной математики» необходимо освоить разностные методы решения краевых задач на примере решения задачи о переносе заряда через слабопроводящую жидкость в модулированном электрическом поле.

По итогам данного этапа практики необходимо подготовить отчёт с результатами моделирования или численного решения задачи, предложенной преподавателем.

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции. Индикаторы и критерии их оценивания

ОПК.2

Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе</p>	<p>ЗНАТЬ: современные методы анализа временных рядов. УМЕТЬ: применять спектральный и корреляционный анализ для качественного и количественного описания динамических процессов. ВЛАДЕТЬ: навыками разработки компьютерных алгоритмов вейвлет-анализа.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания современных методов анализа временных рядов. Частично сформированное умение применять спектральный и корреляционный анализ для качественного и количественного описания динамических процессов. Фрагментарное владение навыками разработки компьютерных алгоритмов вейвлет-анализа.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных методов анализа, обработки и представления информации. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения использовать при описании неравновесных процессов знаний общей физики. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы навыки разработки компьютерных алгоритмов вейвлет-анализа.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания современных методов анализа временных рядов. Сформированное умение применять спектральный и корреляционный анализ для</p>

		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>качественного и количественного описания динамических процессов. Успешное и систематическое применение навыков разработки компьютерных алгоритмов вейвлет-анализа.</p>
--	--	---

ПК.1

Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты</p>	<p>ЗНАТЬ: преобразование Гильберта и его свойства. УМЕТЬ: интерпретировать временные зависимости мгновенных фазы и амплитуды преобразованного сигнала. ВЛАДЕТЬ: навыком вычисления преобразования Гильберта для дискретного сигнала.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Общие, но не структурированные знания преобразования Гильберта и его свойств. Частично сформированное умение интерпретировать временные зависимости мгновенных фазы и амплитуды преобразованного сигнала. Фрагментарное владение навыка вычисления преобразования Гильберта для дискретного сигнала.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания преобразования Гильберта и его свойств. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения интерпретировать временные зависимости мгновенных фазы и амплитуды преобразованного сигнала. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы навыка вычисления преобразования Гильберта для дискретного сигнала.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания преобразования Гильберта и его свойств. Сформированное умение интерпретировать временные зависимости мгновенных фазы и амплитуды преобразованного сигнала. Успешное и систематическое применение</p>

		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>навыка вычисления преобразования Гильберта для дискретного сигнала.</p>
<p>ПК.1.2 Выдвигает гипотезы, строит математические модели для описания изучаемых явлений и процессов</p>	<p>ЗНАТЬ: основные численные методы, используемые при решении физических задач. УМЕТЬ: анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы. ВЛАДЕТЬ: вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные численные методы, используемые при решении физических задач. Не умеет анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы. Не владеет вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Демонстрирует частично сформированное знание основных численных методов, используемые при решении физических задач. Демонстрирует частично сформированное умение анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы. Демонстрирует частично сформированное владение вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание основных численных методов, используемые при решении физических задач. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение вычислительными методами, применяемыми</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>при решении физических задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные численные методы, используемые при решении физических задач.</p> <p>Умеет анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы.</p> <p>Владеет вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач.</p>
--	--	--

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1

Показатели оценивания

Отчет о выполненной работе по физическому моделированию отсутствует. Постановка задачи не была согласована с преподавателем. Моделирование не выполнено или при моделировании допущены существенные ошибки. Получен неверный результат либо результат отсутствует. Графическое представление результата может отсутствовать.	Незачтено
Подготовлен отчет о выполненной работе по физическому моделированию. Постановка задач согласовывается с преподавателем. Моделирование выполнено полностью. Получен верный результат, но в его графическом представлении могут быть неточности.	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2

Показатели оценивания

Не знает основные численные методы, используемые при решении физических задач;	Неудовлетворительно
--	----------------------------

<p>Не умеет анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы; Отчет отсутствует.</p>	Неудовлетворительно
<p>Демонстрирует частично сформированное знание основных численных методов, используемые при решении физических задач; Демонстрирует частично сформированное умение анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы; Демонстрирует частично сформированное владение вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач. Отчет подготовлен.</p>	Удовлетворительно
<p>Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание основных численных методов, используемые при решении физических задач; Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы; Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач. Отчет подготовлен.</p>	Хорошо
<p>Знает основные численные методы, используемые при решении физических задач; Умеет анализировать научную проблему и выбирать подходящий численный метод; тестировать написанные программы, анализировать полученные результаты, объяснять содержание программ и отвечать на дополнительные вопросы; Владеет вычислительными методами, применяемыми при решении физических задач. Отчет подготовлен.</p>	Отлично