

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Информационные технологии в профессиональной деятельности (математическое моделирование физических процессов) М2.Б.3

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мокшин А.В. , Хуснутдинов Р.М.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Мокшин А.В. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Anatolii.Mokshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хуснутдинов Р.М. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Ramil.Khusnutdinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Математическое моделирование физических процессов" является ознакомление студентов с задачами моделирования физических процессов и явлений, первоначальном ознакомлении студентов с рядом основных вычислительных методов, применяемых при решении физических задач и при обработке данных эксперимента, способами их оптимальной реализации на компьютере, оценками погрешности результата проводимых расчетов, формирование практических навыков программирования основных математических алгоритмов применяемых при моделировании физических явлений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.3 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Дисциплина "Математическое моделирование физических процессов" является одной из основных в блоке дисциплин профильной подготовки магистров. Она базируется на дисциплине "Решение физических задач на ЭВМ" (М.2.1/3), фактически является ее логическим продолжением и углублением. Акцент в ней делается на компьютерно-ориентированные вычислительные задачи. Это алгебраические, графические, геометрические и тригонометрические, профессионально направленные (с политехническим содержанием), а также проблемно-поисковые и творческие задачи, способствующие развитию как аналитического, так и логического мышления, смекалки и способностей студентов к творческому поиску. В век высоких скоростей, космических полетов, ядерной энергетики такие задачи имеют важное воспитательное значение. В условиях дефицита времени их можно решать только с помощью компьютера. Задачи на моделирование, компьютерно-ориентированные вычислительные задачи позволяют показать физику как научную основу НТР, подчеркнуть ее прикладные вопросы по основным направлениям НТП, связать физику с жизнью, производством, сельским хозяйством.

Дисциплина представляет собой фундаментальный и целостный курс, единый в своих разделах и демонстрирующий роль численных методов при решении физических задач с применением современных информационных и компьютерных технологий. Предлагаемые компьютерные модели вбирают в себя большое число аспектов моделируемой физической реальности. Моделирование персонифицирует личность студента как исследователя. В пределах, предусмотренных программой, компьютер позволяет управлять процессом. Вводить в него случайные события, величины и факторы, моделировать творческие процессы, видеть последствия принимаемых решений, повторять ход решения, т.е. вновь проводить имитацию до получения верного результата.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим аппаратом
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Знать: основные задачи инновационной образовательной политики Уметь: формировать образовательную среду и использовать свои способности в реализации задач инновационной образовательной политики Владеть: способностями в реализации задач инновационной образовательной политики в области физико-математического образования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Знать: подходы в разработке и реализации образовательных моделей, методик, технологий и приемов к анализу результатов процесса Уметь: разрабатывать, использовать и предлагать оригинальные методики и подходы в обучении Владеть: методами формирования и реализации образовательных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные физические явления, модели и эксперименты; Методы физических исследований и измерений; Источники погрешностей и их классификацию; Физические принципы, законы и теории; Связь физики с другими науками, в частности с вычислительной математикой и техникой; Основные численные методы решения задач и обработки результатов измерений. Различные языки программирования и стандартные программы Microsoft Office.

2. должен уметь:

Выявлять существенные признаки физических явлений; Формулировать основные физические законы; Применять для описания физических явлений известные физические модели; Строить математические модели для описания простейших физических явлений; Описывать физические явления и процессы, используя научную терминологию; Обрабатывать результаты измерений с помощью программы "Stat graphics", Анализировать экспериментальные данные в программном пакете "Statistica", Представлять различными способами физическую информацию; Решать задачи вычислительной физики; Владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости; Применять знание физических теорий для анализа незнакомых физических ситуаций; Структурировать физическую информацию, используя научный метод исследований.

3. должен владеть:

Измерения основных физических величин; Определения погрешностей измерений; Грамотного использования физического и математического научного языка; Оценки результатов простейших физических экспериментов; Численных расчетов физических величин при решении задач и обработке результатов; Представления физической информации различными способами: (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической, образной, алгоритмической формах).

способен использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдает основные требования информационной безопасности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Установочная лекция.	1	1	2	0	0	письменная работа
2.	Тема 2. Интерполяция и аппроксимация.	1	2	0	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Решение уравнений.	1	3	0	0	4	устный опрос
4.	Тема 4. Решение систем уравнений.	1	4	0	4	2	письменная работа
5.	Тема 5. Решение дифференциальных уравнений.	2	5	2	0	0	письменная работа
6.	Тема 6. Информационные модели в физике.	2	6	0	4	0	устный опрос
7.	Тема 7. Концепция компьютерного моделирования.	2	1	0	0	4	письменная работа
8.	Тема 8. Автоматизация физического эксперимента и обработка экспериментальных результатов.	2	2	2	0	0	устный опрос
9.	Тема 9. Решение задач с помощью программных пакетов.	2	3	0	4	0	письменная работа
10.	Тема 10. Вычислительные задачи по разным разделам курса физики.	2	4	0	2	4	устный опрос
11.	Тема 11. Последнее занятие	1	5	0	0	0	отчет
	Тема . Итоговая	1		0	0	0	зачет
4.2 Содержание дисциплины							
	Тема 1. Введение. Установочная лекция.	2		0	0	0	зачет
лекционная форма контроля (2 часа(ов)):							
	элементарное введение. Основные определения	6		0	16	14	
Тема 2. Интерполяция и аппроксимация.							
практическое занятие (2 часа(ов)):							

основные методы интерполяции и аппроксимации

Тема 3. Решение уравнений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

практикум по решению уравнений

Тема 4. Решение систем уравнений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

изучение методов решения систем уравнений

лабораторная работа (2 часа(ов)):

практикум по решению систем уравнений

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

дифференциальные уравнения и методы их решения

Тема 6. Информационные модели в физике.

практическое занятие (4 часа(ов)):

обзор основных информационных физических моделей

Тема 7. Концепция компьютерного моделирования.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

специфика численных экспериментов на примере методов молекулярной динамики

Тема 8. Автоматизация физического эксперимента и обработка экспериментальных результатов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

методики обработки результатов экспериментов

Тема 9. Решение задач с помощью программных пакетов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

основные пакеты, используемые в моделировании молекулярной динамики

Тема 10. Вычислительные задачи по разным разделам курса физики.

практическое занятие (2 часа(ов)):

основные формулы и соотношения

лабораторная работа (4 часа(ов)):

практикум по решению задач

Тема 11. Последнее занятие

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Установочная лекция.	1	1	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
2.	Тема 2. Интерполяция и аппроксимация.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Решение уравнений.	1	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Решение систем уравнений.	1	4	подготовка к письменной работе	4	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Решение дифференциальных уравнений.	2	5	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
6.	Тема 6. Информационные модели в физике.	2	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Концепция компьютерного моделирования.	2	1	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
8.	Тема 8. Автоматизация физического эксперимента и обработка экспериментальных результатов.	2	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Решение задач с помощью программных пакетов.	2	3	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
10.	Тема 10. Вычислительные задачи по разным разделам курса физики.	2	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. Последнее занятие	1	5	подготовка к отчету	2	отчет
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу.

Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Установочная лекция.

письменная работа , примерные вопросы:

Тема 2. Интерполяция и аппроксимация.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные понятия теории приближенных вычислений. Методы приближенного решения вычислительных задач. Метод Гаусса. Обращение матрицы по методу Гаусса. Метод прогонки.

Тема 3. Решение уравнений.

устный опрос , примерные вопросы:

Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Метод простой итерации и сжимающих отображений. Интерполяция и аппроксимация полиномами. Достоинства и недостатки. Постановки простейших задач интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для неравных промежутков. Конечные разности и интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов.

Тема 4. Решение систем уравнений.

письменная работа , примерные вопросы:

Элементы численного интегрирования. Постановка задач. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи. Квадратурная формула трапеции. Геометрический смысл трапеции. Квадратурная формула Симпсона.

Тема 5. Решение дифференциальных уравнений.

письменная работа , примерные вопросы:

Элементы численного решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Метод первого порядка точности. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы второго порядка точности. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы четвертого порядка точности. (метод Рунге-Кутты).

Тема 6. Информационные модели в физике.

устный опрос , примерные вопросы:

Краевые задачи. Вариационно-разностные схемы для краевых задач. Сеточная аппроксимация. Метод Эйлера для системы уравнений. Погрешность и устойчивость метода Эйлера. Элементы численного дифференцирования. Постановка задачи. Формула численного дифференцирования для равноотстоящих узлов. Полная погрешность при численном дифференцировании. Метод наименьших квадратов. Элементы теории исследования операций.

Тема 7. Концепция компьютерного моделирования.

письменная работа , примерные вопросы:

Математическое программирование. Элементы линейного программирования. Разобрать на примере решения транспортной задачи. Каноническая задача линейного программирования. Геометрический смысл системы линейных неравенств. Геометрический смысл двумерной задачи линейного программирования. Идея Симплекс-метода. Симплекс-таблицы. Геометрические характеристики в задачах и методах линейного программирования. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования. Элементы нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 8. Автоматизация физического эксперимента и обработка экспериментальных результатов.

устный опрос , примерные вопросы:

Правила обработки результатов измерений с помощью программы "Statgraphics". Анализ экспериментальных данных в программном пакете "Statistica".

Тема 9. Решение задач с помощью программных пакетов.

письменная работа , примерные вопросы:

Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MathCad". Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MatLab".

Тема 10. Вычислительные задачи по разным разделам курса физики.

устный опрос , примерные вопросы:

Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MathCad". Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MatLab".

Тема 11. Последнее занятие

отчет , примерные вопросы:

контрольная работа

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По текущему контролю успеваемости:

тематика контрольных работ:

- Генерация случайных чисел.
- Метод конечных разностей. Решение дифференциальных уравнений.
- Метод Монте-Карло.
- Метод молекулярной динамики.

по промежуточной аттестации:

? вопросы к зачету:

1. Основные понятия теории приближенных вычислений.
2. Методы приближенного решения вычислительных задач.
3. Метод Гаусса. Обращение матрицы по методу Гаусса.
4. Метод прогонки.
5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
6. Метод простой итерации и сжимающих отображений.
7. Интерполяция и аппроксимация полиномами. Достоинства и недостатки.
8. Постановки простейших задач интерполирования.
9. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Интерполяционный полином Ньютона для неравных промежутков.
11. Конечные разности и интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов.
12. Элементы численного интегрирования. Постановка задач.
13. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи.
14. Квадратурная формула трапеции. Геометрический смысл трапеции.
15. Квадратурная формула Симпсона.
16. Элементы численного решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи.
17. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Метод первого порядка точности.
18. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы второго порядка точности.
19. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы четвертого порядка точности. (метод Рунге-Кутты).
20. Краевые задачи. Вариационно-разностные схемы для краевых задач.
21. Сеточная аппроксимация.
22. Метод Эйлера для системы уравнений.
23. Погрешность и устойчивость метода Эйлера.
24. Элементы численного дифференцирования. Постановка задачи.
25. Формула численного дифференцирования для неравноотстоящих узлов.
26. Полная погрешность при численном дифференцировании.
27. Метод наименьших квадратов.
28. Элементы теории исследования операций.
29. Математическое программирование.
30. Элементы линейного программирования. Разобрать на примере решения транспортной задачи.
31. Каноническая задача линейного программирования.

32. Геометрический смысл системы линейных неравенств.
33. Геометрический смысл двумерной задачи линейного программирования.
34. Идея Симплекс-метода.
35. Симплекс-таблицы.
36. Геометрические характеристики в задачах и методах линейного программирования.
37. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования.
38. Элементы нелинейного программирования.
39. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
40. Правила обработки результатов измерений с помощью программы "Statgraphics".
41. Анализ экспериментальных данных в программном пакете "Statistica".
42. Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MathCad".
43. Решение задач вычислительной физики с помощью пакета "MatLab".

Виды самостоятельной работы студентов:

- 1) выполнение практических заданий по разделам курса;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) подготовка к зачету.

7.1. Основная литература:

- 1.Ильина В.А. Силаев П.К. Численные методы для физиков-теоретиков (часть 1,2) РХД, 2003, 2004.
- 2.Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. "Московский энергетический институт"2003. – 595с
- 3.Малинецкий Г.Г.Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент Издание4 Серия: Синергетика: от прошлого к будущему"Едиториал УРСС 2005. – 312с.
- 4.Гмурман В.Е.Элементы приближенных вычислений. Высшая школа : 2005. – 93с.
- 5.Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике: Вводный курс: Учебное пособие для вузов Изд. 2-е, испр., доп.2001. – 224 с.
- 6.Брандт З.Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров АСТ, Мир, 2003. – 688 с.
- 7.Плохотников К.Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика Едиториал УРСС, 2003. – 280с.
- 8.Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB Диалог-МИФИ, 2004. – 720с.
- 9.Васильев А.Н. Научные вычисления в Microsoft Excel Серия: Решение практических задач Диалектика, 2004. – 512 с.
- 10.Зализняк В.Е.Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков Едиториал УРСС, 2002. – 296с.
- 11.Заковыршин А.И. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач: Учебное пособие 2002.
- 12.Каганов В.И.Компьютерные вычисления в средах Excel и Mathcad Горячая Линия - Телеком, 2003. – 328с.
- 13.Шноль Э.Э. Семь лекций по вычислительной математике Изд. 2-е, стереотип.2004. – 112 с.
- 14.Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии. Физико-математическая литература 2004. – 319с.
- 15.Топорков В. Модели распределенных вычислений. 2004. – 320с.
- 16.Сурмин А.Г., Ерофеев В.И. Вычислительные задачи по математике с решениями 2003. – 299с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. - М.: Изд-во Моск. физ.-техн. ин-та, 1994. – 528 с.
2. Кунин С. Вычислительная физика. - М.: Мир, 1992. – 518 с.
3. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. - М.: Наука, 1990. – 176 с.
4. Боровиков В.П. Популярное введение в программу "Statistica". - М.: КомпьютерПресс, 1998. - 267 с.
5. Бурсиан Э.В. Физика. 100 задач для решения на компьютере. - СПб.: МиМ, 1997.
6. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. - М.: Мир, 1990. – Т.1,2.
7. Тюрин Ю.Н. Анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. - М.: Финансы и статистика, 1995.
8. Воздвиженский В.М. Использование пакета "Statgraphics" для статистической обработки результатов измерений в материаловедении и литейном производстве. - Рыбинск: Изд-во РГАТА, 1997. - 64 с.
9. Методы Монте-Карло в статистической физике / К.Биндер, Д.Сиперли, Ж.-П.Ансен и др. - М.: Мир, 1982. – 400с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Публикации по вычислительной физики - <http://www.comphys.ru/puble-comphys/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Информационные технологии в профессиональной деятельности (математическое моделирование физических процессов)" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Мокшин А.В. _____

Хуснутдинов Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х. _____

"__" _____ 201__ г.