

Саровский физико-
технический институт –
филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ

Сироткина А.Г.

2015 г.

« »



ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГО- ТОВКИ

«Прикладная математика и информатика»

(наименование программы)

Укрупненная группа направлений подготовки
01.00.00.

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(направление)

Общие положения

Целью профессиональной переподготовки по направлению "**Прикладная математика и информатика**" является подготовка современного специалиста в области математики, программирования для научно-исследовательских и производственных организаций ядерно-оружейного комплекса, атомной и других высокотехнологичных отраслей промышленности.

Категория слушателей: профессорско-преподавательский состав вуза, руководители и специалисты структур, занимающихся организацией учебного процесса в вузе

Срок обучения: 360 часов (10 з.е.)

Режим занятий: 14 часов в неделю без отрыва от производства

Разработчик программы: Вронский Михаил Александрович

Разработчик программы: Городничев Алексей Владимирович

Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе

№ пп.	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
Профессорско-преподавательский состав программы				
1.	Вронский Михаил Александрович	<i>МГУ, 1991, Математика, прикладная математика</i>	<i>Начальник сектора, к.ф.-м.н., стаж 20 лет</i>	<i>Указан ниже</i>
2.	Городничев Алексей Владимирович	<i>МИФИ, 1995, Прикладная математика</i>	<i>Старший научный сотрудник, к.ф.-м.н., стаж 20 лет</i>	<i>Указан ниже</i>

СПИСОК

Учебных изданий и научных трудов Вронского Михаила Александровича

№ п/п	Наименование учебных изданий и научных трудов	Форма учебных изданий и научных трудов	Выходные данные	Объём в п.л. или стр.	Соавторы
1	2	3	4	5	6
1	Расчёт кинетических коэффициентов плазмы с использованием потенциалов Хартри – Фока – Слэтера программы THERMOS (научная статья)	печатная	Вопросы атомной науки и техники, серия: теоретическая и прикладная физика, 2008, вып.3, с.11-20.	10	Карповцев Е.А., Попов Е.Ю.
2	Зависимость излучения AuCu плазмы от её состава (научная статья)	печатная	Физика плазмы, 2009, т. 35, № 10, с.934-940	7	Арапова Е.Ю., Баринов М.А., Вронский М.А., Долголёва Г.В., Ермолович В.Ф.
3	Calculation of Absorption Coefficients of Hot Dense Fe and Ge Plasmas. (научная статья)	печатная	High energy density physics with intense ion and laser beams, FAIR-2010-1 Report, October 2010, p. 40	1	M.A.Barinov, V.F.Ermolovich, E.Yu.Arapova, M.A.Vronskii
4	Optimization of the Hohlraum Wall Composition. Ibid, p. 41. (научная статья)	печатная	High energy density physics with intense ion and laser beams, FAIR-2010-1 Report, October 2010, p. 41	1	M.A.Barinov, V.F.Ermolovich, E.Yu.Arapova, M.A.Vronskii
5	Стационарные связанные состояния дираковских частиц в гравитационном поле Шварцшильда.	печатная	Вопросы атомной науки и техники, серия: теоретическая и прикладная физика, 2012, вып.3, с.30-46.	17	Горбатенко М.В., Колесников Н.С., Незнамов В.П., Попов Е.Ю., Сафронов И.И.

СПИСОК

Учебных изданий и научных трудов Городничева Алексея Владимировича

№ п/п	Наименование учебных изданий и научных трудов	Форма учебных изданий и научных трудов	Выходные данные	Объём в п.л. или стр.	Соавторы
1	2	3	4	5	6
а) Учебные работы					
1	Код ЭГИДА-2D для моделирования двумерных задач	Печатная, Учебное пособие. В 2 томах	Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2008	664	Под редакцией Янилкина Ю.В. (Городничев А.В.)
б) Авторские свидетельства, дипломы, патенты, лицензии, информационные карты, алгоритмы, проекты					
1	Программа для моделирования двумерных задач ЭГИДА-2D	Программа для ЭВМ	Свидетельство № 2010610260, 2010		Янилкин Ю.В., Городничев А.В. и др. (всего 21 автор)
2	Пакет программ ГЕПАРД, версия 1.0	Программа для ЭВМ	Свидетельство № 2011612350, 2011		Янилкин Ю.В., Городничев А.В. и др. (всего 23 автора)
3	Пакет программ ГЕПАРД, версия 2.0	Программа для ЭВМ	Свидетельство № 2011618260, 2011		Янилкин Ю.В., Городничев А.В. и др. (всего 23 автора)
в) Научные работы					
1	Моделирование в комплексах программ ЭГАК и ТРЭЖ упругопластических течений с учетом разрушения материалов,	Печатная, Диссертация к.ф.-м.н.	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2008		
2	Код ЭГИДА-2D	Доклад	Научный семинар по математическому моделированию, г.Ст.-Петербург	2008	Янилкин Ю.В. Городничев А.В. и др.
3	Упругопластика. Способы расчета параметров и вли-	Доклад	Научный семинар для молодых спе-	2008	Городничев А.В.

	ание на результаты счета		циалистов ИТМФ ВНИИЭФ		
4	Код ЭГИДА-2D для моделирования 2D и 3D задач механики сплошной среды	Доклад	1-й российско-китайский научно-технический семинар “Ударные волны и физика детонации”, Китай	2008	Янилкин Ю.В. Городничев А.В. и др.
5	Реализация ОКУП модели деформирования и разрушения скальных грунтов в коде ЭГИДА: валидация блока квазиупругого деформирования	Доклад	Конференция “Математика и мат. Моделирование”, СарФТИ, г.Саров	2009	Сиренко Д.А., Городничев А.В.
6	Валидация ОКУП модели деформирования и разрушения скальных грунтов в методике ЭГАК-3D	Доклад	Конференция “Молодежь в науке”, г.Саров	2011	Краюхин А.А., Городничев А.В. Иоилев А.Г.
7	Численное моделирование высокоскоростного удара и взрыва в скальном грунте в методике ЭГАК	Доклад	Конференция тематического отделения ИТМФ ВНИИЭФ, г.Саров	2012	Городничев А.В., Краюхин А.А., Иоилев А.Г., Янилкин Ю.В., Беляев С.П., Линяев С.А., Пронина О.Н., Разумков А.С.
8	Численное моделирование явлений высокоскоростного удара и взрыва в скальном грунте	Доклад	В сб.: «Труды научно-технической конференции “Ударные волны в конденсированных средах”. Доклады международной конференции. 16-21 сентября 2012, Киев, Украина, с.288-293	2012	Краюхин А.А., Городничев А.В., Иоилев А.Г.
9	Численное моделирование высокоскоростного удара и взрыва в скальном грунте в методике ЭГАК	Тезисы доклада	В сб.: «Труды XIV международной конференции «Супервычисления и математическое моделирование», 1-5 октября 2012, Саров		Городничев А.В., Краюхин А.А., Иоилев А.Г., Янилкин Ю.В., Беляев С.П., Линяев С.А., Пронина О.Н., Разумков А.С.

Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции/ готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Профессорско-преподавательский состав	организационно-управленческая деятельность:	ПК-11 Способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности
		ПК-12 Способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы
		ПК-13 Способность использовать основы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных методов поражения, основных мер по ликвидации их последствий. Способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности
	научная и научно-исследовательская деятельность	ПК-1 Способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
		ПК-2 Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
		ПК-3 Способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
		ПК-4 Способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности
		ПК-6 Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
	педагогическая деятельность	ПК-14 Способность владеть методикой преподавания учебных дисциплин

		ПК-15 Способность применять на практике современные методы педагогики и средства обучения

Объем программы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Общий объем программы	360
Лекционные занятия	126
Практические занятия	126
Подготовка и защита ВКР	108

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	Аудиторное обучение, в том числе		Применяемые образовательные технологии	Форма контроля
			Лекции	Практич. занятия		
Модуль 1. Высшая математика						
1.1.	Математический анализ	20	10	10	Лекция-беседа, тренинг	Участие в дискуссии
1.2.	Дифференциальная геометрия	16	8	8	Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе.	Участие в дискуссии
1.3.	Дифференциальные уравнения	20	10	10	Работа в малых группах	Ответы на контрольные вопросы
1.4.	Комплексный анализ	16	8	8	Работа в малых группах	Ответы на контрольные вопросы
1.5.	Функциональный анализ	16	8	8	Работа в малых группах	Ответы на контрольные вопросы
всего		88	44	44		

Модуль 2. Современные информационные технологии						
2.1.	Основы алгоритмизации и программирования	16	8	8	Модераторский семинар, проблемное изложение	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
2.2.	Компьютерная безопасность	16	8	8	Модераторский семинар, проблемное изложение, инструктаж	Ответы на контрольные вопросы
2.3.	Компьютерная графика	16	8	8	Технология критического мышления. Круглый стол.	Ответы на контрольные вопросы
2.4	Системное и прикладное программное обеспечение	16	8	8	Модераторский семинар, проблемное изложение	Ответы на контрольные вопросы
2.5	Параллельное программирование	16	8	8	Модераторский семинар, проблемное изложение	Ответы на контрольные вопросы
всего		80	40	40		
Модуль 3. Вычислительная математика и ее приложения						
3.1	Методы оптимизации	12	6	6	Лекция-беседа, тренинг	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
3.2	Механика сплошной среды	12	6	6	Лекция-беседа, тренинг	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
3.3	Тензорный анализ	12	6	6	Модераторский семинар, проблемное изложение	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
3.4	Уравнения математической физики	12	6	6	Модераторский семинар, проблемное из-	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные

					ложение	вопросы
3.5	Численные методы	12	6	6	Модераторский семинар, проблемное изложение	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
3.6	Теория игр и исследование операций	12	6	6	Модераторский семинар, проблемное изложение	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
3.7	Теория вероятностей и математическая статистика	12	6	6	Модераторский семинар, проблемное изложение	Участие в дискуссии, Ответы на контрольные вопросы
всего		84	42	42		
ИТОГО		252	126	126		

Форма итоговой аттестации по программе: выполнение и защита аттестационной работы.

Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана) выдаются документы установленного образца о повышении квалификации (удостоверение о краткосрочном повышении квалификации)

Содержание модулей

Модуль 1. Высшая математика

Раздел 1. Математический анализ

Числовые ряды. Функциональные последовательности и ряды. Функции нескольких переменных. Неявные функции. Зависимость функций. Двойные и n-кратные интегралы. Теория поля. Основные интегральные формулы анализа.

Раздел 2. Дифференциальная геометрия

Теория кривых. Теория поверхностей. Тензоры.

Раздел 3. Дифференциальные уравнения

Элементарные методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка.

Раздел 4. Комплексный анализ

Комплексные числа, действия над ними и последовательности. Функции комплексной переменной. Интегрирование функции комплексной переменной. Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки аналитической функции. Теория вычетов.

Раздел 5. Функциональный анализ

Теория меры. Интеграл Лебега. Топологические пространства, метрические пространства. Линейные нормированные пространства, линейные операторы.

Модуль 2. Современные информационные технологии

Раздел 1. Основы алгоритмизации и программирования

Эволюция языков программирования. Назначение и основные свойства современных алгоритмических языков программирования. Основные элементы языков программирования. Структура программ. Основные правила написания программ. Типы данных. Правила использования описаний типов данных в программах. Введение массивов. Операторы групповой работы с данными. Операции и выражения. Классификация функций. Состав встроенных функций и подпрограмм. Классификация операторов в программах. Оператор присваивания. Арифметические, логические и текстовые выражения. Этапы обработки программ. Работа с транслятором, ввод-вывод программ и данных. Работа с ошибками при программировании и отладке программ.

Раздел 2. Компьютерная безопасность

Основные понятия и положения защиты информации. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах. Построение и организация функционирования комплексных систем защиты информации в компьютерных системах.

Раздел 3. Компьютерная графика

Введение в компьютерную графику. Работа с современными графическими библиотеками. Преобразование объектов. Трехмерный просмотр. Вопросы производительности графических систем. Трехмерное моделирование полигональными сетками.

Раздел 4. Системное и прикладное программное обеспечение

Программное обеспечение. Операционные системы. ОС Windows и Linux.

Раздел 5. Параллельное программирование

Системы с распределенной памятью. Интерфейс передачи сообщений MPI. Системы с общей памятью. Программный интерфейс OpenMP.

Модуль 3. Вычислительная математика и ее приложения

Раздел 1. Методы оптимизации

Условия экстремума функций. Численные методы оптимизации. Линейное программирование. Общие положения вариационного исчисления. Вариационные задачи с подвижными границами. Достаточные условия разрешимости вариационных задач. Условные вариационные задачи. Задачи оптимального управления. Прямые методы минимизации функционалов.

Раздел 2. Механика сплошной среды

Основы газовой динамики. Ударные волны. Взаимодействие ударных волн с волнами и разрывами. Некоторые задачи распространения ударных волн. Детонационные волны.

Раздел 3. Тензорный анализ

Тензорная алгебра. Аналитическая геометрия в тензорном изложении. Дифференциальная геометрия. Механика сплошных сред. Специальная теория относительности. Криволинейные координаты в математической физике.

Раздел 4. Уравнения математической физики

Уравнения гиперболического типа. Уравнения параболического типа. Специальные функции. Интегральные преобразования. Уравнения эллиптического типа.

Раздел 5. Численные методы

Общие правила вычислительной работы. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Вычисления корней уравнений. Решение задач линейной алгебры. Алгебраическая проблема собственных значений. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Типичные уравнения математической физики. Основные понятия теории разностных схем. Уравнение переноса. Параболические уравнения. Гиперболические уравнения. Схемы для многомерных уравнений. Эллиптические уравнения. Вариационные и вариационно-разностные методы.

Раздел 6. Теория игр и исследование операций

Теория игр. Линейное программирование. Элементы теории запасов, надёжности, массового обслуживания.

Раздел 7. Теория вероятностей и математическая статистика

Элементарная теория вероятностей. Классическая теория вероятностей. Элементы теории случайных процессов. Основные понятия математической статистики.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Высшая математика	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Устный опрос
Модуль 2. Современные информационные технологии	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Модуль 3. Вычислительная математика и ее приложения	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Итоговая аттестация	Проходной уровень освоения содержания программы не менее «удовлетворительно»	Защита выпускной квалификационной работы

Примерные темы ВКР и минимальные требования к ним:

Дифференцирование и интегрирование функций.

Классификация и типы кривых и поверхностей.

Особенности обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных первого порядка.

Интегрирование функции комплексной переменной.

Линейные нормированные пространства, линейные операторы.

Создание алгоритма и программы сортировки данных на современном языке программирования.

Основные методы и средства защиты информации в компьютерных системах.

Алгоритмы преобразования объектов средствами компьютерной графики.

Особенности операционных систем Windows и Linux.

Алгоритмы многоуровневого распараллеливания MPI+OpenMP для перспективных архитектур СуперЭВМ.

Практическое применение методов оптимизации и его экономический эффект.

Преимущества использования моделей механики сплошных сред при численном моделировании.

Основы тензорного анализа и его приложения.

Основные типы уравнений математической физики, их особенности.

Численное приближение функций, численное дифференцирование и интегрирование.

Теория игр и линейное программирование.

Основы теории вероятности и случайных процессов.