

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО

На заседании  
Ученого совета БФ БашГУ  
Протокол от «30» августа 2018 г.  
№ 1

УТВЕРЖДАЮ



Директор Бирского филиала БашГУ

Усманов С.М.

«30» 08 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

ООО «Корам»

Генеральный директор, д.т.н., профессор

Шаяхметов У.Ш.

«30» 08 2018 г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Направление подготовки  
01.03.04 Прикладная математика

---

Направленность (профиль) подготовки  
Моделирование и управление информационными системами

---

Квалификация  
бакалавр

---

Форма обучения очная

---

Бирск – 2018 г.

Составитель / составители (с указанием Ф.И.О., ученой степени, звания, должности): Чудинов В.В., к.ф.- м.н., доцент

Образовательная программа принята на заседании совета факультета, протокол № 1 от «30» августа 2018 г.

Декан  / Гайсин Ф.Р./

Дополнения и изменения, внесенные в образовательную программу, приняты на заседании совета факультета:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Декан \_\_\_\_\_ / Гайсин Ф.Р./

Дополнения и изменения, внесенные в образовательную программу, утверждены на заседании совета факультета:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Декан \_\_\_\_\_ / Гайсин Ф.Р./

Дополнения и изменения, внесенные в образовательную программу, утверждены на заседании совета факультета:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Декан \_\_\_\_\_ / Гайсин Ф.Р./

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА ООП БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ООП БАКАЛАВРИАТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДАННОЙ ООП ВО .....	5
4. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ООП БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА .....	6
4.1. Календарный учебный график .....	7
4.2. Рабочие программы учебных дисциплин подготовки бакалавров по направлению 01.03.04 Прикладная математика .....	17
4.3. Программы практик .....	17
5. ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ООП БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В БФ БАШГУ .....	31
6. ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ВУЗА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ (СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫХ) КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ. ....	32
7. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ООП БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА.....	37
8. ДРУГИЕ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	39
8.1 Требования к выпускнику .....	39

## 1. Общие положения

1.1. Основная образовательная программа (ООП) бакалавриата, реализуемая вузом по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (уровень бакалавриата) представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную БФ БашГУ с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: график учебного процесса, учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. Нормативные документы для разработки ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика.

- Федеральный закон Российской Федерации: «Об образовании в Российской Федерации» (от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ);

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (уровень бакалавриата) Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 208;

- Примерная основная образовательная программа (ПрООП ВПО) по направлению подготовки, утверждена приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 сентября 2009 г. № 337 (носит рекомендательный характер);

- Приказ министерства образования и науки РФ (минобрнауки России) от 19 декабря 2013 г. N 1367 "Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";

- Приказ министерства образования РФ от 25 марта 2003 г. № 1154 "Об утверждении положения о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений высшего образования"

- Приказ Минобрнауки РФ от 29 июля 2015 г. N 636 "Об утверждении Порядка проведения итоговой государственной аттестации по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры".

- Нормативно-методические документы Министерства образования и науки России;

- Устав ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

- Положение о Бирском филиале государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет» (утверждено 30.03.2012).

1.3. Общая характеристика вузовской основной образовательной программы высшего образования (ВО) (бакалавриат).

1.3.1. Цель (миссия) ООП бакалавриата 01.03.04 Прикладная математика.

ООП бакалавриата по направлению 01.03.04 Прикладная математика является программой первого уровня высшего образования..

1.3.2. Срок освоения ООП бакалавриата по направлению 01.03.04 - Прикладная математика 4 года.

1.3.3. Трудоемкость ООП бакалавриата по направлению 01.03.04 - Прикладная математика за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики и время, отводимое на контроль качества освоения студентом ООП, составляет 240 зачетных единиц

(1 зачетная единица составляет 36 часов). Трудоемкость обучения за учебный год равна 60 зачетным единицам.

1.4. Профили подготовки:

Математическое моделирование в нефтегазовой промышленности.

1.5 Требования к абитуриенту.

Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика**

2.1. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает разработку и исследование математических методов и моделей объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа и синтеза технических объектов и подготовки решений во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании на основе современного программного обеспечения.

2.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются математические модели, методы и наукоемкое программное обеспечение, предназначенное для проведения анализа и выработки решений в конкретных предметных областях.

2.3. Бакалавр по направлению подготовки 01.03.04 - Прикладная математика готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая.

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.

Бакалавр по направлению подготовки 01.03.04 - Прикладная математика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

### ***а) научно-исследовательская деятельность:***

- сбор и обработка статистических материалов,
- необходимых для расчетов и конкретных практических выводов;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- анализ и выработка решений в конкретных предметных областях; отладка наукоемкого программного обеспечения;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

### ***б) производственно-технологическая деятельность:***

- сбор и анализ исходных данных;
- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок; разработка и расчет вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов;

- расчет экономической эффективности;
- **в) организационно-управленческая деятельность:**
- составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- организация безопасных условий труда;
- организация работы коллектива, принятие управленческих решений.

### **3. Компетенции выпускника ООП бакалавриата, формируемые в результате освоения данной ООП ВО**

Выпускник по направлению подготовки Прикладная математика с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими компетенциями:

#### **а) общекультурными (ОК):**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

#### **б) общепрофессиональными компетенциями:**

- готовностью к самостоятельной работе (ОПК-1);
- способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования (ОПК-2).

#### **в) профессиональными компетенциями:**

*производственно-технологическая деятельность:*

- способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение (ПК-1);
- способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств (ПК-2);
- способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем (ПК-3);

*организационно-управленческая деятельность:*

- способностью и готовностью решать проблемы, брать на себя ответственность (ПК-4);
- способностью проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест (ПК-5);

способностью организовать работу малых групп исполнителей (ПК-6);  
способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений (ПК-7);  
владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);  
*научно-исследовательская деятельность:*  
способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9);  
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов (ПК-10);  
готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-11);  
способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12);  
*2) специальными компетенциями:*  
способностью разрабатывать математические модели в области нефте-газовой промышленности (СК-1).

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика**

В соответствии ФГОС 3+ ВО бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется учебным планом бакалавра с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

Реализация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется:

- учебным планом бакалавра с учетом профиля;
- рабочими программами учебных предметов, дисциплин (модулей);
- материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся;
- программами учебных и производственных практик;
- годовым календарным учебным графиком;
- методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

#### 4.1. Календарный учебный график

Подробный учебный план и календарный график приведены в приложении 1.

#### Структура программы

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в з.е.	
		По ФГОС 3+	По Учебному плану
Блок 1	Дисциплины (модули)	213 - 225	216
	Базовая часть	102 - 132	122
	Вариативная часть	93 - 111	94
Блок 2	Практики	6 - 18	15
	Вариативная часть	6 - 18	15
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 - 9	9
	Базовая часть	6 - 9	9
Объем программы бакалавриата		240	240

Матрица компетенций отражает процесс реализации общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника при изучении дисциплин базовой и вариативной частей и разделов: элективные курсы по физической культуре, учебная и производственная практики, государственная итоговая аттестация.



**График учебного процесса**  
**Направление подготовки**  
**01.03.04 Прикладная математика**  
 Нормативный срок освоения программы - 4 года  
 Форма обучения – очная

Мес.	Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август											
Числа	1-7	8-14	15-21	22-29	1-5	6-12	13-19	20-27	1-5	6-12	13-19	20-27	1-7	8-14	15-22	23-30	1-4	5-11	12-18	19-26	1-7	8-14	15-21	22-29	1-5	6-12	13-19	20-27	1-4	5-11	12-18	19-26	1-5	6-12	13-19	20-27	1-5	6-12	13-19	20-27																
Нед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52				
0																																																								
1																		Э	Э	Э	К	К																			Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К				
2																		Э	Э	Э	К	К																			Э	Э	Э	У	К	К	К	К	К	К	К	К				
3																		Э	Э	Э	К	К																			Э	Э	Э	У	К	К	К	К	К	К	К	К				
4																	У	Э	Э	Э	К	К															П	П	П	П	П	П	П	П	Г	Г	Г	Г	Г	К	К	К	К	К	К	К

**Учебный план**  
**Направление подготовки**  
**01.03.04 Прикладная математика**  
 бакалавр  
 Форма обучения – очная



















## **4.2. Рабочие программы учебных дисциплин подготовки бакалавров по направлению 01.03.04 Прикладная математика**

Рабочие программы учебных дисциплин базовой и вариативной частей учебного плана приведены в приложении 2.

## **4.3. Программы практик**

### **Программа учебной практики «Математическое моделирование»**

#### **1. ЦЕЛИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Целями учебной практики являются: Изучение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов математического моделирования, методов точного и приближенного решения модельных задач, способов оценки численных результатов и их анализ. Во вводной части данного курса необходимо раскрыть роль и место модельных задач и численных методов в математическом моделировании изучаемого явления, соответствие получаемого результата математической модели, проблему сопоставимости результата математической модели и реального явления. Необходимо обратить внимание на целостный подход получения численного решения, который включает в себя собственно результат, оценку погрешности (неустраняемую погрешность, погрешность метода (аппроксимации) и вычислительную погрешность) и анализ результата. Рассмотрение классических численных методов включает как точные методы, так и приближенные. Поэтому необходимо особо подчеркнуть пределы применимости тех и других подходов, раскрыть проблему сходимости и устойчивости вычислительных процессов.

#### **2. Задачи учебной практики**

Цель обучения достигается путем решения основных задач:

- формирование знаний и умений в области математического моделирования и численных методов;
- овладение умениями и навыками приближенного решения модельных задач, получаемых при математическом описании различных реальных процессов;
- формирование знаний и умений в области применения сеточных подходов при численном решении задач математической физики;
- формирование умений оценки погрешности и численного анализа результатов применения тех или иных методов.

Изучение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов математического и компьютерного моделирования, методов точного и приближенного решения модельных задач, способов оценки численных результатов и их анализ. Изучение типовых математических схем моделирования

систем; рассмотрение вопросов формализации и алгоритмизации информационных процессов; изучение статистического моделирования систем на ЭВМ; ознакомление с основными языками имитационного моделирования систем; изучение современных способов моделирования сложных информационных систем.

3. Место учебной практики в структуре ООП бакалавриата Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к части цикла практика (ПР.3). Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ и дифференциальные уравнения», «Программирование», «Численные методы», «Методы оптимизации».

4. Формы проведения учебной практики Учебная практика проводится в форме учебно-ознакомительной практики в структурных подразделениях вуза.

5. Место и время проведения учебной практики «Учебная практика» Учебная практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса на 4 м курсе.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-9, ПК-9, ПК-10.

В результате прохождения практики студент должен

уметь:

-программно или с использованием математических пакетов реализовать методы решения стандартных задач;

-провести верификацию реализованного алгоритма;

-провести численный эксперимент и оценить погрешность результата;

-оценить адекватность полученного численного результата решаемой задаче;

владеть:

- инструментами разработки программ;

- навыками анализа полученного результата.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. Программы учебной практики разрабатываются методическими комиссиями по специальностям с участием базовых кафедр, утверждаются Учебно-методическими комиссиями направлений подготовки (специальностей). Содержание учебной практики должно отвечать требованиям Государственного образовательного стандарта в части ознакомления студентов с видами будущей профессиональной деятельности, формирования практических навыков, умений, приобретения опыта работ, применении современных информационных технологий и т.д. Программы учебной практики являются составной частью учебно- методического комплекса по специальности. Общая трудоемкость учебной практики составляет 1,5 зачетных единиц, 54 часа. № п/п Разделы (этапы) практики Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) Формы текущего

контроля 1 Подготовительный. Инструктаж работы 1 час 2 Выполнение заданий практики 26 часов Отчет 3 Подготовка отчета 27 часов Защита отчета

#### 7.1. Примерный перечень работ:

1. Математическая модель. Этапы моделирования.
2. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
3. Свойства обусловленности.
4. Корректность постановки задачи. Примеры корректных и некорректных задач.
5. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
6. Задача с данными на характеристиках (задача Гурса). Общая задача Коши.
7. Функция Римана (Функция Римана. Физический смысл функции Римана. Уравнения с постоянными коэффициентами).
8. Задача о промерзании (задача о фазовом переходе, задача Стефана).
9. Метод подобия. Динамика сорбции газа.
10. Простейшие задачи для уравнения Шредингера (Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Ротатор).
11. Простейшие задачи для уравнения Шредингера (Уравнение Шредингера. Движение электрона в кулоновском поле. Свойство полиномов Эрмита).
12. Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения.
13. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности.
14. Математические модели теории нелинейных волн (Метод характеристик. Обобщенное решение. Условие на разрыве. Уравнение Кортевега-де Фриза и законы сохранения).
15. Схема метода обратной задачи (Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши. Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши).
16. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
17. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
18. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
19. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
20. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши.
21. Краевые задачи. Метод прогонки.
22. Поточный вариант метода прогонки. Матричная и циклическая прогонка.
23. Краевые задачи для ОДУ. Общая постановка краевой задачи. Линейная краевая задача.
24. Редукция к задаче Коши краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.

25. Метод конечных разностей при решении краевой задачи для линейного уравнения второго порядка.
26. Метод коллокации. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
27. Метод наименьших квадратов. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
28. Метод Галеркина. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
29. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона).
30. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа.
31. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа.
32. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
33. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
34. Имитационное моделирование. Приближенное решение задачи Дирихле.
35. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
36. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
37. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа.
38. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема.
39. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
40. Одномерное уравнение переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши.
41. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона.
42. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса.
43. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса.
44. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления.
45. Нестационарное уравнение переноса.
46. Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике. Размерность самоподобия.
47. Фракталы в природе. Моделирование дендритов.
48. Самоорганизация и образование структур. Синергетика.
49. Модель брюсселятора.
50. Детерминированный хаос.

#### Информационные ресурсы

1. <http://nehudlit.ru/books/subcat259.html>
2. <http://www.techlibrary.ru/>

3. <http://lib.mexmat.ru/catalogue.php>
4. <http://www.itp.nsc.ru/Research/Section8.htm>
5. <http://elibrary.ru/item.asp?id=9452566>
6. <http://mech.math.msu.su/vestnik/Info/inform.html>
7. Математические модели в биологии [Электронный ресурс] М 34 :31 книга в PDF формате. -"Б.м." :R&S Dynamics, "Б.г." .-1 электрон.опт.диск(CD-ROM)-В коробке:ил .- (Электронная библиотека).

#### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Вычислительная техника (персональные компьютеры) используется студентами при выполнении практических работ. Используется системное программное обеспечение и специальное программное обеспечение, необходимое для данной дисциплины.

Материально-техническое обеспечение:

1. Компьютерный класс;
2. Интерактивная система MATLAB.
3. Компьютеризованная математическая система Eureka (Borland Inc).
4. Математическая система MathCAD 3.0/ .../8.0 (MathSoft).
5. Профессиональная среда для выполнения вычислений Maple (Waterloo Maple Software).
6. Электронные таблицы Excel.
7. Системы программирования: Turbo Pascal, Delphi.

#### ***ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ: РАСЧЕТНАЯ***

##### 1. ЦЕЛИ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ

Цели практики:

- изучить:
- вопросы планирования и финансирования разработок;
  - методы определения экономической эффективности исследований и разработок;
  - правила эксплуатации средств вычислительной техники, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющегося в подразделении, а также их обслуживание;

освоить:

- методику применения математических методов и наукоемкого программного обеспечения;
- пакеты прикладного программного обеспечения;

##### 2. ЗАДАЧИ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ

Задачами расчётной практики являются:

Научно-исследовательская деятельность:

- исследование математических моделей;

Проектно-конструкторская деятельность:

- математическое моделирование объекта проектирования;
- разработка и расчет вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, планирование реализации проекта;
- оценка надежности и качества функционирования объекта проектирования;
- расчет экономической эффективности;

Производственно-технологическая деятельность:

- выбор технологии разработки модели, методов и программного обеспечения, предназначенного для проведения анализа и выработки решений в производственной, хозяйственной, экономической, социальной и управленческой деятельности, в соответствии с профилем организации.

#### **Требования к усвоению содержания практики:**

В результате прохождения практики формируются следующие компетенции в части владения: ОК-7, ОК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-11, СК-1.

### **3. МЕСТО РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ**

Производственная практика проходит по окончании восьмого семестра.

Для успешного прохождения практики обучающийся должен освоить дисциплины «Математическое моделирование», «Численные методы», «Прикладное программное обеспечение», «Теория вероятности и математическая статистика», «Теоретическая механика», «Математические методы механики сплошных сред» и др.

### **4. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ**

Форма проведения практики: в форме работы в научных и учебных лабораториях вуза.

В течение периода производственной практики студенты выполняют все работы, предусмотренные программой, под непосредственным руководством руководителя практики, назначенного в соответствии с нагрузкой кафедры.

### **5. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ**

Место проведения практики – на кафедрах и в научных лабораториях вуза. Время проведения практики – одна неделя (54 часов, в том числе 27 аудиторных).

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость производственной практики составляет 54 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		производственный инструктаж	выполнение расчётных заданий	Отчёт	СРС	
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	2				
2	Расчёты		21		19	Отчёт
3	Подготовка отчета по практике			2	8	Отчёт
3	Представление отчёта (презентация)			2		Презентация
			27		27	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКЕ

Руководитель практики:  
составляет план проведения практики, даёт задания по расчётам;  
оказывает научно-методическую помощь студентам-практикантам;  
проверяет отчётную документацию студентов, выставляет оценку за практику.

Студенты на расчётной практике должны отработать методы расчётов в стандартных математических пакетах (MathCad, Maple), отработать способы подготовки презентаций и отчётов в системе вёрстки TEX.

Примерные темы и задания для проведения расчётов во время практики:

аналитическое и численное решение вероятностных и статистических задач;



аналитическое и численное решение алгебраических уравнений;  
аналитическое и численное решение краевых задач;  
решение задач в комплексной области;  
аналитическое и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений;  
расчёт математических моделей для процессов, возникающих в прикладных областях;

Конкретным результатом деятельности студента на расчётной практике могут быть следующие виды работ:  
разработка математической модели расчёт её параметров;  
расчёт статистических параметров предложенных экспериментальных или производственных данных;  
разработка методики расчетов предложенной задачи;  
расчёт бизнес-процесса предприятия;  
разработка программ для автоматизации проведения расчётов;  
применение программных комплексов для анализа данных, моделирования процессов.

## 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ)

По окончании практики обучающийся сдаёт отчёт: реферат, содержащий постановку задачи; описания методов решения; результатов расчёта (графики, таблицы, формулы и т.д.); выводы. Кроме того, отчёт представляется в виде презентации. Проводится оценка результатов приобретённого опыта.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЁТНОЙ ПРАКТИКИ

Компьютеры с выходом в Интернет. Программное обеспечение – математические пакеты MathCad, Maple, система верстки TEX, офисные программы. Доступ в библиотеку.

### **Программа учебной практики «Научно-исследовательская»**

#### **1. Цель практики**

Научно-исследовательская практика бакалавров проводится с целью сбора, анализа и обобщения научного материала, разработки оригинальных научных идей для подготовки выпускной квалификационной (бакалаврской) работы, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия в научно исследовательской работе коллективов исследователей.

### **Требования к усвоению содержания практики:**

В результате прохождения практики формируются следующие компетенции в части владения: ПК-9, ПК-11, ПК-12, СК-1.

#### **3. Содержание практики**

В ходе научно-исследовательской практики студенты знакомятся с общими принципами организационно-исследовательской работы, исследовательскими методами инженера-математика в организации. Студенты-практиканты приобретают опыт исследовательской деятельности, в процессе которой апробируют и реализуют свои научные идеи и замыслы, собирают научно-исследовательский материал, анализируют и обобщают результаты проведенного исследования, представляемые затем в рамках выпускной квалификационной (бакалаврской) работы.

Основными видами работ, выполняемых студентами в период практики, являются:

- организационная работа;
  - теоретическая работа, направленная на обоснование, выбор теоретико-методической базы планируемого исследования;
  - практическая работа, связанная с организацией и проведением собственного исследования, сбора эмпирических данных;
  - обобщение полученных научных результатов.

*Организационная работа.* Участие в установочном и заключительном собраниях и консультациях по практике, подготовка отчетной документации по итогам практики.

*Теоретическая работа* предполагает ознакомление с научной литературой по заявленной и утвержденной теме исследования с целью обоснованного выбора теоретической базы предстоящей работы, методического и практического инструментария исследования, постановке целей и задач исследования, формулирования гипотез, разработки плана проведения исследовательских мероприятий.

*Практическая работа* заключается в организации, проведении и контроле исследовательских процедур, сбор информации, их предварительном анализе.

*Обобщение информации* включает научную интерпретацию, обобщение, полный анализ проделанной исследовательской работы, оформление теоретических и практических материалов в виде научного отчета по научно-исследовательской практике.

#### **Руководитель практики:**

- разрабатывает программу практики, представляет ее для утверждения на заседании кафедры;
- проводит установочную и заключительную конференции;
- вносит предложения по совершенствованию практики;
- собирает, проверяет и анализирует отчетную документацию студентов;
- выставляет студентам оценки за практику;

Формат: Список

Формат: Список

- принимает участие в распределении студентов по рабочим местам или перемещении их по видам работ;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и ее содержанием;
- оказывает методическую помощь студентам при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе материалов к выпускной квалификационной работе;
- оценивает результаты выполнения студентами программы практики.

#### **Научный руководитель:**

- следит за процессом выполнения задач практики и выполнением студентом индивидуального плана практики;
- проверяет качество подготовленной студентами отчетной документации и заверяет ее своей подписью;
- составляет отзыв о работе каждого студента, проходившего практику на данной базе практики, вносит свои предложения по ее оценке.

#### **4. Отчетность по практике**

За период прохождения практики студент готовит и представляет кафедральному руководителю следующие отчетные документы:

- дневник практики (в случае прохождения практики в сторонней организации);
- научный отчет о практике.

Все указанные документы заверяются подписью научного руководителя.

При оценке работы студента в период практики научный руководитель исходит из следующих критериев:

- общая систематичность и ответственность работы в ходе практики (посещение базы практики и консультации с научным руководителем не реже одного раза в неделю, выполнение индивидуального плана);
- степень личного участия студента в представляемой исследовательской работе;
- качество выполнения поставленных задач;
- корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых научных данных;
- качество оформления отчетных документов.

Формат: Список

### **Программа учебной практики «Программирование»**

Общая трудоёмкость практики составляет 1,5 зач. ед. (54 ч.)

#### **1. Цель и задачи практики**

Учебная практика является составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования при подготовке бакалавров и имеет своей целью формирование и закрепление профессиональ-

ных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также приобретение организаторских навыков работы. Изучение современных языков программирования является залогом успешного осуществления всех видов учебной, научно-исследовательской и профессиональной деятельности. Современные языки программирования обладают большой гибкостью и широкими возможностями, что заставляет создать жесткие рамки для способов написания программ. Главное требование, которому должна удовлетворять программа – работать в полном соответствии со спецификацией и адекватно реагировать на любые действия пользователя.

### **Требования к усвоению содержания практики:**

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции в части формирования навыков: ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-11.

### **2. Место учебной практики в системе дисциплин учебного плана**

Учебная практика является дисциплиной раздела Б.2.У.1 ФГОС 3+ ВО по направлению «Прикладная математика» и проводится в течение недели в 4-м семестров. Учебная практика базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения таких дисциплин, как «Программирование» и «Операционные системы». Успешное прохождение практики обеспечивает в дальнейшем изучение дисциплин «Численные методы», «Компьютерные технологии в математике», «Математическое моделирование» и др., а также выполнение выпускной квалификационной работы.

### **3. Основные дидактические единицы**

Решение практической задачи по программированию на одном из основных языков программирования.

Написание реферата по одному из языков программирования.

Отчет о практике

В результате прохождения практики студент должен:

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы вычислений;
- создавать программы на одном из языков программирования.

Владеть:

- навыками прикладного программирования на языках Delphi, C Sharp, C++.

## ***ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ***

### **1. ЦЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Цели практики:

изучить:

- организацию и управление деятельностью подразделения предприятия;
- вопросы планирования и финансирования разработок;
- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции;

- методы определения экономической эффективности исследований и разработок;
- правила эксплуатации средств вычислительной техники, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющегося в подразделении, а также их обслуживание;
- вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

освоить:

- методику применения математических методов и наукоемкого программного обеспечения, используемых на предприятии (в отделе);
- пакеты прикладного программного обеспечения, используемые на предприятии (в отделе);
- порядок и методы проведения и оформления патентных исследований;
- порядок пользования периодическими реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю работы подразделения.

## 2. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Задачами производственной практики являются:

- изучение организации и определение целей проектирования, критериев эффективности, ограничений;
- выбор исходных данных для проектирования.
- выбор технологии разработки модели, методов и программного обеспечения, предназначенного для проведения анализа и выработки решений в производственной, хозяйственной, экономической, социальной и управленческой деятельности, в соответствии с профилем организации.
- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества объекта проектирования;
- организация контроля качества входной информации;
- изучение документации предприятия, получение знаний по оформлению технических и рабочих проектов;
- приобретение навыков проведения патентных исследований.

### **Требования к усвоению содержания практики:**

В результате прохождения практики формируются следующие компетенции в части владения: ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10, ПК-12, СК-1.

## 3. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ

Производственная практика проходит после успешного окончания 4-го курса.

Для успешного прохождения практики обучающийся должен освоить дисциплины «Математическое моделирование», «Методы оптимизации»,

«Безопасность жизнедеятельности», «Организация и планирование производства».

#### 4. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Форма проведения практики: в форме стажировки в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, фирмах) или на кафедрах и в научных лабораториях вуза.

В течение периода производственной практики студенты выполняют все работы, предусмотренные программой, под непосредственным руководством руководителей практики, назначенных на предприятия и кафедре.

Желательно, чтобы студенты работали на рабочих местах в качестве различных специалистов и получили возможность освоить разные этапы разработки программ.

Работа студентов может производиться на всех местах, связанных с обеспечением эксплуатации используемых (разрабатываемых) на предприятии (организации) программных средств.

Конкретное определение мест и длительность работы на них студентов, последовательность работы студентов на различных рабочих местах определяется календарным графиком и заданием, полученным студентом. График составляется руководителем практики от учебного заведения совместно с руководителем практики от предприятия.

Остальные подразделения предприятия (организации) изучаются в экскурсионном порядке.

#### 5. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Место проведения практики – сторонние организации (предприятия, НИИ, фирмы) или кафедры и научные лаборатории вуза. Время проведения практики – шесть недель (9 з.е.).

#### 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость производственной практики составляет \_\_\_324\_\_\_ часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля
		производственный инструктаж	выполнение производственных заданий	Наблюдения	
1	подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	2			
2	производственный этап		240	20	Дневник практики

3	Преддипломный этап				54	Отчет
4	подготовка отчета по практике				8	Дневник практики

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Руководитель практики:

принимает участие в установочной и итоговой конференциях по практике;

совместно с работодателем составляет план проведения практики;  
оказывает научно-методическую помощь студентам-практикантам;  
проверяет отчётную документацию студентов, выставляет оценку за практику.

Работодатель:

обеспечивает нормальные условия для проведения практики на производстве;

знакомит студентов с предприятием;  
проводит инструктаж по технике безопасности;  
проводит совещания в начале и конце практики.

Студенты на производственной практике должны ознакомиться с деятельностью предприятия, проанализировать эффективность с позиций управленческого персонала.

Вопросы и задания для проведения аттестации по итогам производственной практики:

Ознакомление с предприятием, его производственной, организационно-функциональной структурой, с экономическими характеристиками и показателями деятельности предприятия.

Изучение новых технологических средств информационных технологий, применяемых на предприятии.

Изучение технологии сбора, регистрации и обработки информации на данном предприятии.

Приобретение практических навыков работы на конкретных рабочих местах.

Использование методов проектирования в области математики при создании математических моделей.

Использование языков программирования, современных пакетов прикладных программ для исследования и проектирования математических моделей.

Изучение основы финансов, организации денежного обращения и кредитования предприятия, приобретение навыков использования финансово-кредитного механизма с целью повышения эффективности работы предприятия и составления финансового плана.

Приобретение навыков проектирования трудовых процессов с учетом комплекса технических, экономических, психофизиологических и социальных факторов, оценка затрат и результатов труда.

Конкретным результатом деятельности студента в производственной практики могут быть следующие виды работ:

- создание или настройка работы отдельных участков компьютерной сети;
- разработка или настройка программного обеспечения;
- описание бизнес-процесса предприятия;
- разработка программ для оптимизации производства;
- применение программных комплексов для анализа данных, моделирования процессов.

#### 8. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ)

По окончании практики обучающийся сдаёт отчёт: дневник практики ([ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Дневник производственной и преддипломной практики.doc](#)). Проводится оценка результатов приобретённого опыта.

#### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Компьютер с выходом в Интернет. Программное обеспечение. Доступ в библиотеку.

### **5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика в БФ БашГУ**

Ресурсное обеспечение ООП по направлению 01.03.04 Прикладная математика в БФ БашГУ формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ бакалавриата, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки, с учетом рекомендаций ПрООП.

С учетом ряда особенностей (сложный для понимания и усвоения теоретический материал, специфика профильных дисциплин), данной основной образовательной программы для преподавания профильных дисциплин привлекаются штатные научно-педагогические кадры, имеющие степень кандидата или доктора науки и большой опыт работы по конкретному предмету. Для чтения специальных курсов приглашаются ведущие специалисты НИИ УНЦ РАН, БашГУ и других вузов. Остепененность штатного кадрового состава в целом по дисциплинам ООП составляет более 65%, по профильным дисциплинам – не менее 87%.



Дисциплины всех циклов ООП по направлению 01.03.04 Прикладная математика обеспечены качественным учебно-методическим материалом, содержание которого регулярно обновляется с учетом потребностей при реализации учебного процесса. Вуз имеет в распоряжении всю необходимую учебную и методическую литературу, отвечающую нормам и требованиям ФГОС ВО по данному направлению. Для работы студентов имеется читальный зал, в котором функционирует система электронного поиска учебной литературы, а также обеспечен бесплатный безлимитный доступ к сети Интернет. В целом библиографический фонд библиотеки вуза насчитывает более 50000 наименований источников, в том числе и электронных.

Для практических занятий профильных дисциплин ООП по направлению 01.03.04 Прикладная математика вуз располагает оснащенными учебными физическими и вычислительными лабораториями. Кафедра математического анализа и прикладной математики, являющейся выпускающей под данному профилю, располагает следующие учебные лаборатории:

- лаборатория механики;
- лаборатория молекулярной физики;
- лаборатория электромагнетизма;
- лаборатория оптики;
- лаборатория квантовой физики;
- лаборатория электротехники; – лаборатория радиотехники и электроники;
- лаборатория автоматики и вычислительной техники;

а также научные лаборатории «Механика сплошных сред» «Дифференциальные уравнения, численные методы и оптимизация не линейных процессов» в составе Проблемной лаборатории «Математического моделирования и механики сплошных сред» АН РБ при БФ БашГУ.

Для освоения дисциплин профессионального цикла на физико-математическом факультете имеются 10 вычислительных лабораторий, оснащенных современными персональными компьютерами и необходимым лицензионным программным обеспечением.

## **6. Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников.**

### ***Организация внеучебной деятельности.***

БФ БашГУ осуществляет внеучебную деятельность по следующим направлениям: художественно-эстетическое воспитание; гражданско-правовое и патриотическое воспитание; культурно-массовая, спортивно-оздоровительная и социальная работа.

На создание оптимальной воспитывающей среды в БФ БашГУ направлены усилия следующих структурных подразделений: совета заместителей деканов по воспитательной работе, совета кураторов, студенческого клуба,

отделения дополнительных педагогических профессий, редакции газеты «Виват БФ БашГУ», спортивного клуба, психологического центра, профсоюзной организации студентов и аспирантов. Воспитательная работа (ВР) организуется на следующих основных уровнях: академическом, факультетском и кафедральном. На каждом из них определены цели и задачи, соответствующие структурному уровню задействованных подразделений.

Успешное функционирование воспитательной системы обеспечивает студенческое самоуправление.

Центральное место в реализации концепции по воспитательной работе принадлежит преподавателям, имеющим непосредственный постоянный контакт с обучающимися. Основное содержание работы, права и обязанности куратора изложены в Положении, утвержденном Ученым советом. Непосредственное руководство, методическое обеспечение и контроль работы куратора осуществляется выпускающей кафедрой и деканатом факультета.

Помимо профессиональных структур, занимающихся организацией и координацией воспитательной и внеучебной работы, значительную роль играет студенческое самоуправление (ССУ).

Организация внеучебной деятельности ССУ осуществляется при соуправлении отдела по ВР и Совета по воспитательной и внеучебной деятельности (СВ).

Реализация концепции воспитательной работы осуществляется через механизм выполнения целевых проектов с использованием административных ресурсов и органов студенческого самоуправления.

В филиале введена система рейтинговой оценки участников внеучебной деятельности, а также система морального и материального поощрения особо отличившихся студентов и аспирантов.

#### **Студенческое самоуправление.**

Ядром студенческого самоуправления в филиале является профсоюзная организация студентов и аспирантов БФ БашГУ.

На факультете также создан студенческий совет, председатель которого входит в состав Студенческого совета БФ БашГУ. Для эффективной реализации функции социально-правовой защиты между руководством филиала и студенческим профкомом заключено «Соглашение между администрацией филиала и первичной профсоюзной организацией студентов и аспирантов».

На базе филиала успешно функционируют студенческий клуб, союзы, творческие коллективы, способствующие личностному росту и проявлению творческих способностей молодежи.

#### **Художественно-эстетическое воспитание студентов**

В процессе подготовки специалиста необходимым звеном в воспитании многогранной личности в БФ БашГУ является отделение дополнительных педагогических профессий (начальник отдела – канд.пед.н., доцент Воробьева Г.И.).

Работа отдела дополнительных педагогических профессий проводится по двум направлениям: профильному и художественно-эстетическому. Учебная работа на ОДПП проводится по календарным тематическим планам, со-

ставленным на основе программ и методических пособий соответствующих Министерств и ведомств. В отделе функционирует 17 отделений.

Немаловажную роль в эстетическом воспитании студентов играет имеющаяся в филиале картинная галерея, насчитывающая более 150 экспонатов. В картинной галерее регулярно организуются персональные выставки художников г. Бирска и др. городов и регионов.

Еще одной доброй традицией в филиале стала организация летнего отдыха студентов по туристическим путевкам. Так, студенты филиала за последние года посетили гг. С-Петербург, Москву, Казань, Одессу, путешествовали по Золотому кольцу России и т.д.

#### **Формирование здорового образа жизни, профилактика наркомании, алкоголизма, табакокурения.**

Деятельность в филиале по профилактике вредных привычек и формированию ЗОЖ осуществляется по нескольким направлениям:

1. Обсуждение вопросов профилактики наркомании на заседаниях Ученых советов факультетов с участием специалистов республиканского центра по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями.

2. Обсуждение вопросов профилактики наркомании со студентами (курсы лекций, собеседования, диагностика и т.д.).

На базе кафедры общей психологии филиале создан Центр психологической службы, который оказывает психологическую помощь сотрудникам и студентам всех факультетов филиала, обратившимся за помощью. Основные направления деятельности Центра психологической службы: психологическая диагностика, психологическая профилактика, психологическое консультирование, психологическое просвещение, организационно-методическая деятельность.

Одним из направлений работы Центра являются психологические тренинги. Проводятся несколько типов психологических тренингов: тренинг коммуникативной компетентности, позволяющий студенту освоить правила общения с коллективом, избегать конфликтов; тренинг креативности, развивающий творческие способности личности; социально-психологический тренинг, который вырабатывает умение делового общения, поведения в обществе. Тренинги проводятся либо в виде факультатива (по заявке студентов), либо в виде курсов по выбору (предлагает преподаватель).

#### **Гражданско-правовое и патриотическое воспитание.**

Важными факторами воспитания являются академическая газета «Виват БФ БашГУ».

Газета «Виват БФ БашГУ» также содействует сплочению студентов разных факультетов.

Также в газете уделяется внимание городским и республиканским мероприятиям различного направления. Это освещение таких городских мероприятий и конкурсов, как «Лучший студсовет» и «Я–студент», мероприятий областного и всероссийского характера (фестиваль «Студенческая Весна», «Ярмарка рабочих мест», «Лидер 21 века» и др.), что позволяет студентам не

только ознакомиться с возможностями участия, но и сформировать определенную оценку, а также определить критерии реализации своих возможностей.

С 1999 года в филиале работает Музей истории филиала (хранитель музея З.Ф. Исламова). В течение многих лет музей является своеобразным центром поисковой и краеведческой работы студентов.

На базе музея организуется большая учебно-воспитательная работа. Это экскурсии и беседы для студентов. В музее проводятся консультации и читаются лекции по вопросам краеведения, музейной работы, а также внешкольной работы по экологии.

#### **Социальная поддержка студентов.**

В филиале проводится целенаправленная работа по социальной защите студентов по следующим направлениям: защита прав, социальная поддержка, лечение, отдых, оказание материальной помощи, обеспечение нуждающихся местами в студенческих общежитиях, выплата академических и социальных стипендий и т.д.

Питание студентов организовано в столовой БФ БашГУ (400 посадочных мест) и в буфетах, расположенных в учебных корпусах и общежитиях. Бесплатным диетическим питанием обеспечиваются студенты, имеющие хронические заболевания.

В вузе ведется систематическая работа по оздоровлению студентов. В рамках программы «Оздоровление» ежегодно более 550 студентов получают льготные путевки на море, а также в студенческий оздоровительный лагерь «Дружба».

Силами медицинского персонала медпункта студенты первого курса проходят полную медицинскую комиссию, в рамках которой предусматриваются широкомасштабные медицинские обследования, желающие получают профилактические вакцинации, организуется санаторно-курортного лечение и диетическое питание, проводится цикл встреч студентов со специалистами органов здравоохранения.

#### **Воспитательная работа по месту проживания студентов.**

Бирский филиал БашГУ имеет пять общежитий, в которых проживают 1437 студентов.

Воспитательная работа в общежитиях регулируется «Положением о студенческих общежитиях БФ БашГУ», «Правилами внутреннего распорядка в студенческих общежитиях БФ БашГУ», положением о проведении ежегодного смотра-конкурса «Лучшее общежитие», «Лучшая комната общежития» и т.д.

В вузе разработана система управления воспитательной работой в студенческих общежитиях. В общежитии создан орган самоуправления – студенческий совет. Ежегодно общежития БФ БашГУ принимают участие в конкурсе «На лучшую организацию социально-бытовых условий проживания студентов», который организуется Министерством образования Республики Башкортостан, Советом ректоров вузов Республики Башкортостан, Башкирским рескомом Профсоюза работников народного образования и науки РФ.

Целью данного конкурса является улучшение жилищно-бытовых условий проживания студентов в общежитиях, обеспечение безопасности, повышение культуры быта студенческой молодежи и развитие студенческого самоуправления. В этом престижном конкурсе в 2005 году общежитие № 4 физико-математического факультета в 2008 году заняло – 2 место.

#### **Культурно-массовая работа в филиале.**

Студенческий клуб, действующий в БФ БашГУ, призван быть центром организации досуговой деятельности. Следует отметить, что в филиале развита художественная самодеятельность, многие коллективы имеют свои традиции, историю, достигли определенных успехов. Коллективы художественной самодеятельности БФ БашГУ, отдельные исполнители, выступая на республиканских фестивалях, неоднократно завоевывали звание лауреатов и дипломантов фестиваля.

Вот уже более десяти лет в филиале существует КВН, который действует на каждом факультете. В 2009 году на базе филиала была создана республиканская лига КВН «БФ БашГУ».

Ряд мероприятий, проводимых в филиале, носит характер общегородских праздников: фестивали «Студенческая весна», встречи КВН, конкурс гитарной песни «Виктория», посвященный Дню Победы, и т.д. В рамках фестиваля «Студенческая весна» студенты ежегодно организуют детские игры, конкурсы, забавы. Следует отметить высокий уровень проводимых мероприятий, их доступность широкому кругу участников и зрителей, рост культуры самого зрителя. Силами студенческой самодеятельности проводятся выездные шефские концерты. Студенческий клуб оказывает большую методическую и практическую помощь в воспитании студентов по месту жительства, проводит традиционные смотры художественной самодеятельности, руководит работой клубов по интересам, которые созданы в каждом общежитии.

#### **Спортивно-массовая работа в филиале**

Пропаганда здорового образа жизни, физической культуры и спорта, организация работы спортивно-оздоровительных секций с учетом интересов, склонностей студентов, проведение спортивно-массовых оздоровительных мероприятий, соревнований, спартакиад является приоритетным направлением воспитательной работы.

Планирование и организацию спортивной работы в филиале осуществляет Спортивный клуб, кафедра физического воспитания при участии студенческого профсоюзного комитета филиала.

В филиале имеются спортивные залы, гимнастический, тренажерный залы, функционируют спортивно-оздоровительные лагеря «Дружба», «Шамсутдин».

Спортивный клуб совместно с кафедрой физической культуры регулярно проводит первенства филиала, спартакиады по спортивному ориентированию, национальной борьбе «курэш», ачери-биатлону, пауэрлифтингу, гиревому спорту, легкой атлетике. Силами преподавателей филиала в ДЮСШ № 2 г. Бирска для учащихся школ открыто отделение гиревого спор-

та. Со студентами и учащимися школ города организуются встречи с призерами международных соревнований и чемпионами России. На факультетах проводятся «Месячники здоровья», организаторами которых являются сами студенты.

В филиале работают спортивные секции по 19 видам спорта. В составе сборных команд филиала студенты БФ БашГУ принимают участие в городских, республиканских и международных соревнованиях по различным видам спорта.

В последние годы в филиале подготовлены 1 мастер спорта международного класса по стрельбе из лука, 20 мастеров спорта, 36 кандидатов в мастера спорта. В настоящий момент в филиале учатся 2 действующих чемпиона мира (двукратный чемпион мира по гиревому спорту студент ФФК Минибаяев Альзаф, Ворошнина Евгения – чемпионка мира по стрельбе из лука с установлением рекорда мира).

#### **Сведения о работе кураторов.**

Ежегодно на заседаниях кафедры рассматриваются вопросы по выбору и утверждению кандидатур на должность куратора академической группы.

Кураторы устанавливают связи, как с преподавателями-предметниками, так и с родителями студентов. Родителям хорошо успевающих студентов направляются благодарственные письма за подписью декана, а неуспевающим студентам направляется необходимое сообщение и контролируется ликвидация задолженности.

Куратор проводит организационные собрания по назначению старосты и выборы профорга. Проводит обсуждения промежуточных аттестации и итогов зимней сессии. Куратор знакомится с бытовыми условиями проживания студентов. Проводит индивидуальные беседы со студентами, регулярно проводит кураторские часы. О своей работе куратор отчитывались на заседаниях кафедры.

## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика**

В соответствии с ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

### **7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП бакалавриата осуществляется в соответствии с положениями принятыми в вузе:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям со-

ответствующей ООП вуз создает и утверждает фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; тематику курсовых работ, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, учитывающие специфику конкретной дисциплины (модуля), позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

**7.2.** Итоговая государственная аттестация выпускников ООП бакалавриата по направлению 01.03.04 Прикладная математика включает защиту бакалаврской выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

Итоговая аттестация выпускников высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Итоговая государственная аттестация включает защиту бакалаврской выпускной квалификационной работы (вузу на основе Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов РФ, утвержденного Министерством образования и науки РФ, требований ФГОС ВО и рекомендаций Пр.ООП рекомендуется разработать и утвердить требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ). Общие положения Программа итоговой государственной аттестации (ИГА) является частью основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика». ИГА устанавливает соответствие уровня и качества подготовки выпускника требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика». Программа итоговой государственной аттестации (ИГА) разработана в соответствии:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика» (квалификация (степень) "бакалавр");

- Приказом Минобрнауки России от 25.03.03 № 1155 «Об утверждении Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации»;

- Рабочим учебным планом по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика»;

- Уставом ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»;

- Положением об Итоговой аттестации выпускников, утвержденное приказом ректора БашГУ №817 от 02.09.2014.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной образовательной аттестации выпускника, полностью соответствуют основной образовательной программе высшего профессионального образо-

вания, которую он освоил за время обучения. К итоговой государственной аттестации допускаются лица, полностью выполнившие требования, предусмотренные основной профессиональной образовательной программой и успешно прошедшие все промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом образовательного учреждения.

Итоговая государственная аттестация проводится Государственной экзаменационной комиссией. Состав комиссии утверждается приказом ректора БашГУ. На проведение итоговой государственной аттестации в графике рабочего учебного плана по направлению 01.03.04 – «Прикладная математика» 6 недель – 9 з.е. Подготовка к итоговой аттестации и работа Государственной экзаменационной комиссии определяются специальным расписанием. При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику высшего учебного заведения присваивается квалификация и выдается диплом установленного образца о высшем образовании. Выпускнику, освоившему основную образовательную программу подготовки по направлению бакалавриата 01.03.04 – «Прикладная математика» с только с оценками «отлично» (не менее 75%) и «хорошо» (не более 25%) по всем дисциплинам, выносимым в приложение к диплому, и прошедшему итоговую государственную аттестацию с оценками «отлично», выдается диплом с отличием. К защите выпускной квалификационной работы допускается студент, успешно сдавший итоговый междисциплинарный экзамен по направлению 01.03.04 – «Прикладная математика». Студент, не прошедший успешно в течение установленного срока итоговую государственную аттестацию, отчисляется из числа студентов и по личному заявлению получает справку об обучении установленного образца. Студентам, не проходившим аттестационных испытаний по уважительной причине, предоставляется пройти итоговые испытания без отчисления их из университета в течение сроков действия комиссии ГАК.

## **8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся**

### **8.1 Требования к выпускнику**

Государственный образовательный стандарт по специальности «Прикладная математика» устанавливает следующие требования к квалификации и профессиональной подготовленности специалиста

1. Квалификация выпускника.
2. Объекты профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки дипломированного специалиста «Прикладная математика» являются математические модели, методы и наукоемкое программное обеспечение, предназначенное для проведения анализа и выработки решений в



производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании.

### 3. Требования к профессиональной подготовленности выпускника.

Выпускник должен уметь решать задачи, соответствующие его квалификации, в том числе

знать и уметь использовать:

- основные понятия и методы математического анализа и теории функций;
- основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной и общей алгебры;
- основные понятия и методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные понятия и методы дискретной математики;
- основные понятия и методы теории функций комплексного переменного;
- основные понятия и методы функционального анализа;
- основные понятия и методы исследования задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;
- основные понятия и методы математической логики, теории алгоритмов, теории графов и комбинаторики;
- основные методы построения математических моделей;
- синтаксис, семантику и формальные способы описания языков программирования, современные технологии программирования, методы и основные этапы трансляции, способы и механизмы управления данными;
- принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, принципы управления ресурсами, методы организации файловых систем, принципы построения сетевого взаимодействия, основные методы разработки программного обеспечения;
- основные модели данных и их организации, принципы построения языков запросов и манипулирование данными, методы построения баз данных и интеллектуальных систем;
- принципы моделирования и основные математические модели систем и процессов, возникающих в прикладных областях;
- основные понятия и методы теории случайных процессов;
- основные понятия и методы теории оптимизации и теории управления;
- основные понятия и методы, используемые в исследовании операций;
- современные численные методы решения математических задач;
- основные понятия, методы и средства компьютерной графики;
- современные методы и средства программирования,

- современные языки программирования, системные программные средства, операционные системы, офисные приложения, Интернет и электронную почту;

Программа включает разделы следующих дисциплин:

алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного, уравнения в частных производных, функциональный анализ, теория вероятностей и математическая статистика, теория случайных процессов, методы оптимизации, математическое моделирование, численные методы, теоретическая механика, математические методы механики сплошных сред, волновая динамика, подземная гидродинамика.

Программа содержит методические указания по подготовке к междисциплинарному экзамену, указания по проведению итогового междисциплинарного экзамена, критерии оценки, список литературы.

## **Вопросы**

### **Алгебра и аналитическая геометрия**

Понятие линейного пространства. Определение линейной зависимости и независимости векторов. Размерность линейного пространства, базис, координаты вектора, формулы преобразования координат при переходе от одного базиса к другому. Линейные преобразования в  $n$ -мерном пространстве. Матрица линейного преобразования и ее смысл.

Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Характеристический многочлен. Линейная независимость собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов. Понятие жордановой формы матрицы.

Скалярное произведение и евклидовы пространства. Координатное представление скалярного произведения. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации.

Понятие самосопряженного линейного преобразования. Свойства его собственных чисел и собственных векторов. Матрица самосопряженного линейного преобразования. Ортогональные преобразования. Матрица ортогонального преобразования. Ортогональные матрицы. Переход от одного ортонормированного базиса к другому.

Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду в ортонормированном базисе. Закон инерции для квадратичных форм. Понятие положительно определенной квадратичной формы. Критерий Сильвестра.

Простейшие задачи аналитической геометрии. Аффинные координаты. Формулы преобразования координат. Уравнения линии и поверхности. Линейные образы на плоскости и в пространстве. Различные виды задания уравнений пря-

мой и плоскости. Углы между прямыми и плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскостей. Расстояния между точкой и прямой, точкой и плоскостью.

Приведение уравнений линии и поверхности второго порядка к каноническому виду. Метод вращения. Метод Лагранжа. Классификация и исследование линий и поверхностей второго порядка.

### **Математический анализ**

Предел последовательности. Критерий Коши. Существование предела у монотонно возрастающей, ограниченной сверху последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

Числовые ряды. Критерий Коши сходимости числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, признак Лебница).

Предел функции. Непрерывные функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке (теорема Вейерштрасса об ограниченности и достижении точных верхней и нижней граней, теорема Коши о промежуточных значениях). Существование пределов у монотонных функций. Теорема о непрерывности функции, обратной к монотонной. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.

Дифференцируемые функции одной и нескольких переменных. Производные и дифференциал. Формула Тейлора для функций одной и нескольких переменных. Ряды Тейлора. Элементарные функции. Экстремумы функций одной и нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

Интеграл Римана. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции по Риману. Интегрируемость монотонной и непрерывной функций. Теорема о среднем. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов. Признак Абеля-Дирихле. Понятие кратного интеграла по Риману. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных интегралах.

Интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость несобственного интеграла, зависящего от параметра. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости интегралов, зависящих от параметра.

Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Непрерывность предела равномерно сходящейся последовательности функций. Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных рядов.

Ряды Фурье по тригонометрической системе. Свойства коэффициентов Фурье. Сходимость рядов Фурье для кусочно-гладких функций и непрерывно-дифференцируемых функций.

### **Дифференциальные уравнения**

Методы интегрирования уравнений первого порядка (уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения в полных дифференциалах, уравнения Бернулли и Рикатти).

Уравнения  $n$ -го порядка, методы понижения порядка.

Линейные уравнения  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений однородного уравнения и ее существование. Определитель Вронского. Метод вариации произвольных постоянных.

Линейные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка.

Нормальные системы дифференциальных уравнений. Особые решения, особые точки систем дифференциальных уравнений. Классификация особых точек систем дифференциальных уравнений.

Автономные системы. Положение равновесия. Фазовая плоскость и фазовые траектории. Классификация положений равновесия на плоскости. Понятие устойчивости положения равновесия по Ляпунову и асимптотической устойчивости. Теорема об устойчивости по первому приближению.

Постановка краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Формула Грина. Построение решения краевой задачи с помощью функции Грина.

### **Теория функций комплексного переменного**

Функции одной комплексной переменной. Дифференцируемые функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции комплексной переменной.

Интеграл от дифференцируемой функции по замкнутому контуру. Интегральная формула Коши. Регулярность равномерно сходящегося ряда.

Понятие аналитической функции. Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Круг сходимости степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Изолированные особые точки и их классификация (устраняемая особая точка, полюс, существенно особая точка). Характеристика особой точки в терминах ряда Лорана.

Понятие вычета в изолированной особой точке. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

### **Уравнения в частных производных**

Линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду в точке. Классификация уравнений.

Понятие корректной начально-краевой задачи для уравнений в частных производных. Постановки начально-краевых задач для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.

Задача Коши для волнового уравнения. Формула Даламбера в случае уравнения колебания струны. Непрерывная зависимость решений от началь-

ных данных. Негладкие начальные данные, обобщенное решение. Задача Гурса, существование и единственность решения.

Смешанная задача для уравнения колебания струны. Метод Фурье. Достаточные условия сходимости рядов (существование решения).

Уравнения параболического типа. Задача о линейном распространении тепла. Интеграл Фурье. Решение задачи Коши по методу Фурье. Корректность постановки задачи Коши.

Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга по методу Фурье. Формула Пуассона. Свойства максимума и минимума. Корректность постановки задачи Дирихле. Теория потенциала. Применение теории потенциала к решению краевых задач.

### **Функциональный анализ**

Метрические пространства. Определение и примеры метрических пространств. Непрерывные отображения метрических пространств. Нормированные пространства. Линейные пространства. Изоморфные пространства. Линейная зависимость. Линейные операторы в нормированных пространствах.

Мера открытых и замкнутых множеств на прямой. Множества, измеримые по Лебегу. Теоремы об измеримых множествах. Функции, измеримые по Лебегу, их свойства. Интеграл Лебега от ограниченной функции и его основные свойства. Предельный переход под знаком интеграла Лебега. Сравнение интегралов Римана и Лебега.

Понятие функционала. Вариационная задача для функционалов. Необходимые условия слабого экстремума.

Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Классификация интегральных уравнений. Уравнения Вольтера. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром. Метод последовательных приближений. Теоремы существования и единственности.

### **Теория вероятностей и математическая статистика**

Случайные события, пространство событий, алгебра событий. Классическое определение вероятности. Применение элементов комбинаторики к нахождению вероятности. Геометрические вероятности. Статистическое и аксиоматическое определение вероятности, свойства условных вероятностей. Независимость событий. Условная вероятность, свойства условной вероятности. Умножение и сложение вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. Приложения вероятности в естествознании и теории кодирования.

Случайные величины. Закон распределения дискретной, случайной величины, ее числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение), и их свойства. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Функция распределения и плотность веро-

ятностей непрерывной, случайной величины, ее числовые характеристики. Равномерное и нормальное распределения.

Генеральная совокупность и выборка. Случайность и репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, его геометрическое изображение (полигон, гистограмма). Оценка параметров генеральной совокупности по ее выборке. Конечные оценки генеральной средней и генерального среднего квадратичного отклонения.

Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценки истинного значения измеряемой величины и точности измерений. Задача об оценке независимой вероятности событий по частоте. Проверка статических гипотез. Понятие о критерии согласия  $\chi^2$ .

Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов. Уравнения прямой линейной регрессии. Коэффициенты регрессии. Коэффициент корреляции. Корреляция и регрессия.

### **Методы оптимизации**

Линейное программирование. Симплекс-метод. Теоремы двойственности.

Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера. Метод возможных направлений.

Динамическое программирование. Принцип динамического программирования и максимума Понтрягина в математической теории оптимальных процессов.

### **Математическое моделирование**

Классификация математических моделей. Системный подход в научных исследованиях. Исследование математических моделей. Метод подобия. Принцип максимума. Теоремы сравнения, метод осреднения.

Модели динамических систем. Практические задачи. Абстрактные модели и методы их анализа. Логистические уравнения. Проблема исследования динамических систем. Компьютерный анализ модели и результатов моделирования.

Стохастические системы: основные понятия, определения и положения. Особенности стохастических систем и способы их анализа. Методы моделирования стохастических процессов. Метод Монте-Карло. Вероятностные модели теории информации.

### **Численные методы**

Элементы теории погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность суммы, разности, произведения, частного. Определение относительной погрешности степени, корня, погрешности элементарных функций. Метод границ. Общая формула для погрешностей.

Решение систем линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения. Метод квадратного корня, Холецкого. Метод итерации. Оценка погрешности.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара. Метод Эйлера. Семейство методов Рунге-Кутты.

Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация. Оператор проектирования. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.

Сеточные методы решения уравнений в частных производных. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле методом сеток. Аппроксимация краевой задачи уравнения теплопроводности. Метод сеток для уравнения гиперболического типа. Условия сходимости и устойчивости.

### **Теоретическая механика**

Динамика материальной точки. Основные понятия и определения. Законы динамики. Основные задачи динамики материальной точки. Динамика прямолинейного движения материальной точки. Три случая интегрируемости. Основные теоремы динамики материальной точки. Теорема об изменении момента импульса. Теорема об изменении кинетической энергии.

Элементы небесной механики. Формулы Бине. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Движение материальной точки в Ньютоновском поле тяготения. Первая и вторая космическая скорости.

Колебательные движения материальной точки. Гармонический осциллятор. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Математический маятник. Динамика относительного движения материальной точки. Принцип Галилея. Условие равновесия в неинерциальной системе координат.

Динамика системы. Центр масс системы материальных точек. Момент инерции. Эллипсоид инерции. Теорема Штейнера. Тензор инерции. Внешние и внутренние силы. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента импульса для системы точек. Теорема об изменении кинетической энергии. Динамика тела переменной массы. Физический маятник. Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси под действием силы тяжести. Движение тела с неподвижной точкой под действием силы тяжести. Элементарная теория гироскопа.

Аналитическая динамика. Классификация связей. Возможные положения, возможные скорости. Возможные перемещения и виртуальные перемещения. Активные силы и силы реакции связи. Идеальные связи и примеры идеальных связей. Общее уравнение динамики системы. Принцип виртуальных перемещений. Уравнение Лагранжа I рода. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Уравнение Лагранжа II рода. Анализ уравнения Лагранжа II рода. Интеграл энергии для уравнения Лагранжа II рода.

### **Математические методы механики сплошных сред**

Уравнения Навье-Стокса. Число Рейнольдса. Ламинарные течения. Течение Пуазейля в каналах и трубах. Устойчивость течений жидкости. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Понятие о турбулентности.

Уравнение неразрывности, уравнения Эйлера движения идеальной жидкости, уравнение притока тепла. Закон теплопроводности Фурье. Идеальный совершенный газ, несжимаемая жидкость. Адиабатические процессы. Начальные и граничные условия.

Тензор скоростей деформаций. Кинематический смысл его компонент. Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция скорости. Вектор вихря скорости. Их кинематический смысл. Формула Стокса. Кинематические свойства вихрей.

Теория напряженного состояния. Внешние и внутренние силы. Массовые и поверхностные силы. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений Коши. Свойство взаимности и симметричность тензора напряжений.

Закон сохранения массы, законы баланса количества и момента количества движения в интегральной форме. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды.

### **Волновая динамика**

Уравнение неразрывности, уравнение импульса, уравнение импульса в форме Грамека-Ламба, интеграл Коши – Лагранжа, плоские волны в трехмерном пространстве, волновое уравнение в общем виде, гармонические волны, стоячая волна, прохождение и отражение плоских гармонических волн через границу раздела 2-х сред при наклонном падении к границе раздела.

Скорость звука для равновесных газожидкостных систем, волны Римана, акустика каналов с плоскими пористыми и проницаемыми стенками.

Волны на воде, нелинейные волны на мелкой воде, солитоны.

Волны в линейно упругих телах. Продольные и поперечные волны, поверхностные волны Релея, распространение температурных волн, распространение поперечных волн в вязкой жидкости.

### **Подземная гидродинамика**

Понятие о скорости фильтрации и действительной скорости движения жидкости. Линейный закон Дарси. Фильтрационные параметры пористых сред: коэффициенты фильтрации и проницаемости. Связь между емкостными и фильтрационными параметрами пористых сред (между коэффициентами пористости и проницаемости).

Классификация фильтрационных потоков. Установившееся движение жидкости в одномерном (плоскопараллельном) потоке: расход, распределение давления по длине потока, распределение скоростей вдоль линии тока. Сферически-радиальное движение несжимаемой жидкости к стоку: расход, распределение давления по длине потока. Графические методы отображения фильтрационных полей: карты изобар и карты линий тока.

Понятие о грунтовых потоках: напор, свободная поверхность, живое сечение потока. Приток жидкости к галерее при линейном и нелинейном законах фильтрации: расход, распределение напора, уравнение свободной поверхности. Приток жидкости к совершенному грунтовому колодцу при линейном



законе фильтрации: расход, распределение напоров, уравнение свободной поверхности.

Общее уравнение неразрывности и дифференциальные уравнения движения капельных жидкостей, идеального и реального газов, неоднородных жидкостей (уравнение Фурье). Фильтрационное поле и его характеристика. Понятие о стационарном поле скорости фильтрации (уравнение Лапласа).

### **Примерный список тем выпускных квалификационных работ рекомендуемых для студентов обучающихся по направлению подготовки**

1. Теоретическое описание купола-сепаратора.
2. Акустика пузырьковой жидкости.
3. Особенности фильтрации в низкопроницаемых коллекторах с проявлением предельного градиента.
4. Образование газогидрата в водонасыщенной пористой среде при нагнетании метана.
5. Автомодельная задача роста гидратной частицы в водном растворе газа.
6. Бифуркация особых точек динамической системы.
7. Методы исследования устойчивости по Ляпунову систем дифференциальных уравнений.
8. Математическое моделирование процесса миграции газовых пузырьков.
9. Математическое моделирование разработки газогидратных месторождений.
10. Математическое моделирование процесса образования газогидрата в реакторе непрерывного действия.
11. Математическая модель нагрева тела с покрытием в двух мерной области.
12. Моделирование процесса сушки двухмерной пористой области.
13. Акустическая левитация сферической частицы.
14. Моделирование процесса миграции газового пузырька в воде с образованием газогидрата.
15. Моделирование процесса фильтрации в низкопроницаемых коллекторах.
16. Коэффициенты отражения и преломления при падении звука на границу раздела «воздух-парогазокапельная смесь».
17. Особенности образования газогидратов в пористых средах.
18. К теории начального этапа гидратообразования при контакте газа и воды.
19. Вейвлет преобразования.
20. Анализ в нормированных пространствах.
21. Теоретические основы разработки газогидратных месторождений.
22. Математическое моделирование процесса наполнения купола-сепаратора углеводородными соединениями.
23. Математическое моделирование процесса образования гидрата на поверхности пузырьков.

24. Математическая модель процесса разложения газогидрата в реакторе не-прерывного действия.
25. Численная реализация задачи Стефана в двумерной области.
26. Расчет поля температур в двумерной области.
27. Фильтрация с фазовыми переходами при нагнетании воды в пористую среду.
28. Разложение газогидратов при нагнетании газа в пористый пласт.
29. Динамика роста ледяной корки на поверхности водоёма.
30. Динамика давления жидкости в замкнутом объеме при тепловых нагрузках.