

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
магистратуры

  
« 17 » май 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
« 17 » май 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Математическое моделирование**

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы

Интеллектуальный анализ данных и процессов

Квалификация  
Магистр

Форма обучения  
очная

**Институт** энергетики, информационных технологий и управляющих систем

**Кафедра** программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 918
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 202\_ году.

Составители: к.ф.-м.н. Шу (М.В. Шевцова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 14 » мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н, доцент (В.М.Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 14 » мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н, доцент (В.М.Поляков)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент (А.Н. Семернин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
	ПК-3 Способен выполнять анализ и постановку новых задач в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального анализа данных и процессов	ПК-3.1. Знать теоретические основы, принципы построения и технологии разработки интеллектуального программного обеспечения	Знания
		ПК-3.2. Уметь: осуществлять постановку задач разработки программно-информационных систем интеллектуального анализа данных и процессов	Умения
		ПК-3.3. Владеть: навыками экспериментальных исследований эффективности программных систем интеллектуального анализа данных и процессов компонентами	Навыки

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-3

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1.	Интеллектуальные системы реального времени
2.	Научно-исследовательский семинар
3.	Анализ данных и процессов
4.	Математическое моделирование
5.	Компьютерная математика
6.	Инструменты анализа данных
7.	Проектное обучение
8.	Технологическая (проектно-технологическая) практика
9.	Научно-исследовательская работа
10.	Преддипломная практика
11.	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа</b>	72	72

<b>(аудиторные занятия), в т.ч.:</b>		
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	108	108
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа по подготовке к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>2</sup>
1	<b>Методы математического моделирования.</b> Основные принципы математического моделирования. Построение простейших моделей. Методы исследования математических моделей. Математические модели в научных исследованиях.	3	4	10	16
2	<b>Компьютерные технологии.</b> Численные методы. Преобразования Фурье, Лапласа. Методы аппроксимации и интерполяции.	4	5	6	14
3	<b>Вычислительный эксперимент.</b> Определение вычислительного эксперимента, его этапы. Вычислительный алгоритмы.	2	2	6	10

4	<b>Алгоритмические языки и системы компьютерной математики.</b> Составляющие алгоритмического языка: алфавит, синтаксис, семантика. Пакеты прикладных программ.	2	2	4	8
5	<b>Информационные технологии.</b> Принятие решений. Классификация задач принятия решений. Основные принципы принятия решений.	3	2	4	12
6	<b>Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.</b> Искусственный интеллект. Распознавание образов. Методы искусственного интеллекта. Экспертные системы. Нейронные сети.	3	2	4	12
ВСЕГО		17	17	34	72

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №2				
1	Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам	Моделирование процессов, приводящих к алгебраическим и трансцендентным уравнениям и системам	2	2
2	Моделирование задач оптимизации	Задачи линейного программирования	2	2
3	Тензор деформации сплошной среды	Тензор деформации сплошной среды	3	4
4	Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений	Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений	2	4
5	Моделирование процессов, приводящих к дифференциальным уравнениям в частных производных	Моделирование процессов, приводящих к дифференциальным уравнениям в частных производных	2	4
6	Модели соперничества	Исследование динамики численности популяции	2	2
7	Моделирование марковских случайных процессов	Моделирование марковских случайных процессов с дискретным состоянием и непрерывным временем	2	2
8	Метод малого параметра	Применение малого параметра для численного решения задач	2	2
ИТОГО:			17	22

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Кол-во часов
-------	---------------------------------	----------------------------	--------------	--------------

				СРС
семестр №2				
1	Построение и исследование моделей на основе фундаментальных законов природы	Модель движения лодки	2	2
		Движение точки под действием центральных сил	2	2
		Движение планеты в системе двух звезд	2	2
		Колебательные движения механических систем	2	2
2	Аппроксимация и интерполяция	Аппроксимация таблично заданных функций полиномами	2	2
3	Дискретное преобразование Фурье	Использование ДПФ по алгоритму БПФ	2	4
4	Системы уравнений межотраслевого баланса. Оптимизационная модель межотраслевого баланса.	Модель межотраслевого баланса в статистических случаях	2	4
		Оптимизация модели в рамках межотраслевого баланса	2	4
5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2
6	Численное решение уравнений эллиптического типа	Решение уравнения Пуассона с нулевыми граничными условиями	2	2
7	Моделирование магнитостатического поля	Моделирование магнитостатического поля	4	4
8	Моделирование электрического поля в проводящей среде	Численное моделирование задачи расчета электрического поля в проводящих средах	2	2
9	Моделирование стационарного поля температуры	Численное решение задачи моделирования стационарного поля температуры в стене помещения	2	2
10	Моделирование нестационарного теплового поля с изменяющимися граничными условиями	Численное решения задачи моделирования нестационарного поля температуры с изменяющимися граничными условиями	2	2
11	Моделирование случайных величин с заданными законами распределения	Построение моделей по результатам анализа эмпирических данных	2	2
		Применение аппарата регрессионного анализа для обработки конкретных эмпирических данных	2	2
ИТОГО:			34	42

**4.4. Содержание курсового проекта/работы**  
Учебным планом не предусмотрены.

**4.5. Содержание расчетно-графического задания,**

## индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрены.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-3.** Способен выполнять анализ и постановку новых задач в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального анализа данных и процессов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Знать: теоретические основы, принципы построения и технологии разработки интеллектуального программного обеспечения	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен
ПК-3.2. Уметь: осуществлять постановку задач разработки программно-информационных систем интеллектуального анализа данных и процессов	Защита лабораторной работы
ПК-3.3. Владеть: навыками экспериментальных исследований эффективности программных систем интеллектуального анализа данных и процессов	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Методы математического моделирования.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные принципы математического моделирования.</li><li>2. Построение простейших моделей.</li><li>3. Методы исследования математических моделей.</li><li>4. Математические модели в научных исследованиях.</li><li>5. Задачи линейного программирования.</li><li>6. Моделирование процессов на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.</li><li>7. Построение моделей по результатам анализа эмпирических данных.</li><li>8. Модель межотраслевого баланса в статистических случаях/</li><li>9. Модели на основе фундаментальных законов природы</li></ol>

2	<b>Компьютерные технологии.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Численные методы.</li> <li>2. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</li> <li>3. Преобразования Фурье, Лапласа.</li> <li>4. Методы аппроксимации и интерполяции.</li> <li>5. Численное решение задач моделирования на основе фундаментальных законов природы.</li> <li>6. Моделирование марковских случайных процессов с дискретным состоянием и непрерывным временем.</li> <li>7. Применение малого параметра для численного решения задач.</li> </ol>
3	<b>Вычислительный эксперимент.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение вычислительного эксперимента, его этапы.</li> <li>2. Вычислительный алгоритмы.</li> <li>3. Оптимизация моделей.</li> </ol>
4	<b>Алгоритмические языки и системы компьютерной математики.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составляющие алгоритмического языка: алфавит, синтаксис, семантика.</li> <li>2. Пакеты прикладных программ.</li> </ol>
5	<b>Информационные технологии.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принятие решений. Этапы процесса принятия решений.</li> <li>2. Классификация задач принятия решений.</li> <li>3. Основные принципы принятия решений.</li> <li>4. Функция потерь. Байесовский и статистический анализ.</li> </ol>
6	<b>Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Искусственный интеллект.</li> <li>2. Распознавание образов.</li> <li>3. Методы искусственного интеллекта.</li> <li>4. Экспертные системы.</li> <li>5. Нейронные сети.</li> <li>6. Байесовские сети доверия.</li> </ol>

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

для текущего контроля в семестре

*Текущий контроль* осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению



лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблицах.

**1. Компетенция ПК-3.** Способен выполнять анализ и постановку новых задач в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального анализа данных и процессов.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
Знать теоретические основы, принципы построения и технологии разработки интеллектуального программного обеспечения	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Как происходит построение модели на основе дифференциальных уравнений и их систем? 2. В какой форме представляются исходные данные? 3. Методы численного решения задач моделирования. 4. В чем заключается суть ДПФ? 5. Как осуществляется оптимизация модели?
Уметь осуществлять постановку задач разработки программно-информационных систем интеллектуального анализа данных и процессов	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Как производится решение дифференциальных уравнений в построенных моделях? 2. Как производится моделирование случайных процессов? 3. Применение регрессионного анализа в обработке статистических данных. 4. В чем суть задач линейного программирования? 5. Что такое тензор деформации сплошной среды? 6. Построение дискретных моделей.
Владеть навыками экспериментальных исследований эффективности программных систем интеллектуального анализа данных и процессов	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Какие процессы моделируются дифференциальными уравнениями в частных производных? 2. ППП, используемые при построении и исследовании математических моделей. 3. Применение математических моделей в научных исследованиях.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание основных терминов, понятий, структур
	Объем усвоенного материала
	Полнота ответов на поставленные вопросы
	Четкость изложения ответов на вопросы
Умения	Умение полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе
	Умение дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей
	Умение разработать алгоритм по поставленному заданию
Навыки	Навык самостоятельной разработки приложения
	Навык работы в разработанных приложениях

	Навык правильности выбора алгоритма
--	-------------------------------------

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением

методов анализа данных	методов анализа данных	х задач с применением методов анализа данных	методов анализа данных	методов анализа данных
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследований объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	---	---

1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020
3	JavaJDK, NetBeansIDE, EclipseIDE, JavaDevC++ – пакеты для разработки программ на языке Java	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	CodeBlocks (компиляторы gcc),	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Открытая система анализа данных DLP (MyDLP)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
56	Microsoft Visual Studio	Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c.

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Пальмов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 127 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/75376> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
2. Анализ данных качественных исследований [Электронный ресурс] : практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 94 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/66014> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
3. Жуковский О.И. Информационные технологии и анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.И. Жуковский. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. — 130 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/72106> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
4. Афонин П.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин. —

- Электрон. текстовые данные. — СПб. : Интермедия, 2015. — 100 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/28030> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
5. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов.—ЗАО Издательский дом «Питер», 2003 – 686 с.
  6. Брусенцев А.Г. Анализ данных и процессов. Часть I: методы статистического анализа данных. – Учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 63 с.
  7. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Москва: Финансы и статистика, 2008. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1005>
  8. Марц Н. Большие данные. Принципы и практика построения масштабируемых систем обработки данных в реальном времени. / Н. Марц, Д. Уоррен. – М.: Вильямс, 2016.
  9. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие / А. П. Карпенко. — М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014
  10. Вабищевич П.Н. Численное моделирование: учебное пособие / П.Н. Вабищевич. — М.: Издательство МГУ, 1993

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год без изменений

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)  
подпись, ФИО