

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»  
Директор ИМиА

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор РОПиМД

\_\_\_\_\_/ Бодров О.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

\_\_\_\_\_/ Корячко А.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ Овечкин Г.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_/ Овечкин Г.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»**

Направление подготовки  
09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки  
Прикладная информатика в экономике

Уровень подготовки  
магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная/очно-заочная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 916.

Разработчик:  
доц. каф. ВПМ

\_\_\_\_\_ Соколова Ю.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВПМ

«11» июня 2020 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой ВПМ  
д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ Овечкин Г.В.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины является** приобретение студентами знаний и умений в области эволюционных методов оптимизации; научиться осуществлять программные реализации эволюционных алгоритмов, изучить их основные разновидности и способы применения при решении практических задач.

### **Задачи:**

- обучить современным методам и подходам вычислительного интеллекта, способам их применения для решения практических задач;
- научить проводить анализ оптимизационной задачи для выбора наилучшего эволюционного или гибридного метода ее решения;
- познакомить с математическими, когнитивными и экспертными методами принятия решений, а также методами принятия решений в условиях неопределенности и риска;
- обучить навыкам создания и тестирования эволюционных алгоритмов на одном из языков программирования высокого уровня.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.01 «Эволюционные методы оптимизации» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры «Прикладная информатика в экономике» направления 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных на уровне подготовки академического бакалавриата при изучении математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, математической логики, информатики, программирования, вычислительной математики, теории вероятностей, математической статистики, теории оптимизации, систем искусственного интеллекта.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы математики, информатики и вычислительной техники;
- приемы программирования математических задач;
- принципы работы на ПК;

уметь:

- применять знания основ математики, информатики и вычислительной техники при решении различных предметных задач;
- разрабатывать алгоритмы и программы решения задач;

владеть:

- навыками работы на ПК;
- навыками решения задач с привлечением знаний из области математики и информатики.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Методы интеллектуального анализа данных», «Системы управления знаниями», «Проектирование систем искусственного интеллекта» при выполнении НИР и при подготовке выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
<b>ПРОФИЛЬ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»</b>				
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>				
<p>– Определение стратегии использования ИКТ для создания ИС в прикладных областях, согласованной со стратегией развития организации;</p> <p>– моделирование и проектирование прикладных и информационных процессов на основе современных технологий; проведение реинжиниринга прикладных информационных и бизнес процессов;</p> <p>– проведение технико-экономического обоснования проектных решений и разработка проектов информатизации предприятий и организаций в при-</p>	<p>– Системный анализ, моделирование прикладных и информационных процессов и управление аналитическими работами в области создания информационных систем;</p> <p>– исследование и разработка эффективных методов создания и управления информационными системами в прикладных областях;</p> <p>– управление проектами в области ИТ в условиях неопределенности с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта;</p> <p>– организация и управление работами по созданию, внедрению, сопро-</p>	ПК-1. Способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	<p>1. ИД-1<sub>ПК-1</sub></p> <p>2. Знать: математические, когнитивные и экспертные методы принятия решений, а также методы принятия решений в условиях неопределенности и риска</p> <p>3. ИД-2<sub>ПК-1</sub></p> <p>4. Уметь: принимать проектные решения в условиях неопределенности и риска</p> <p>5. ИД-3<sub>ПК-1</sub></p> <p>6. Владеть : компьютерными технологиями поддержки принятия проектных решений</p>	<p>06.014 Менеджер по информационным технологиям</p> <p>06.017 Руководитель разработки программного обеспечения</p> <p>06.022 Системный аналитик</p>

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
кладной области в соответствии с профилем; – адаптация и развитие прикладных ИС на всех стадиях жизненного цикла.	вождению и модификации информационных систем в прикладных областях.			

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины при **очной форме** обучения составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Объем дисциплины	Всего часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:</b>	<b>180</b>
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	34,35
В том числе:	
Лекции	16
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	-
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
Консультация	2
2. Самостоятельная работа (СР)	101
3. Курсовой проект	-
4. Контроль	44,65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен

## 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

### Для очной формы обучения

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
			Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	ИКР	Конс.		
<b>Семестр 3</b>										
1.	Постановка задачи поисковой оптимизации	22	2	2					20	
2.	Генетические алгоритмы	30	10	4		6			20	
3.	Алгоритмы роя частиц, колонии муравьев и пчелиного роя	28	8	4		4			20	
4.	Гибридные системы	25	5	3		2			20	
5.	Применение эволюционных алгоритмов для решения прикладных оптимизационных задач	28	7	3		4			21	
6.	Экзамен	47	2,35				0,35	2		44,65
7.	<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>34,35</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>2</b>	<b>101</b>	<b>44,65</b>

## 4.3 Содержание дисциплины

### 4.3.1 Лекционные занятия

#### Для очной и очно-заочной форм обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Постановка задачи поисковой оптимизации. Локальная и глобальная оптимизация	2	ПК-1	экзамен
2.	Эволюционные алгоритмы. Общая схема эволюционных алгоритмов. Функция приспособленности. Целочисленное и вещественное кодирование информации	2	ПК-1	экзамен
3.	Типовые генетические алгоритмы. Основные	2	ПК-1	экзамен

	генетические операторы			
4.	Алгоритмы роя частиц, колонии муравьев и пчелиного роя	2	ПК-1	экзамен
5.	Другие популяционные алгоритмы, вдохновленные живой природой	2	ПК-1	экзамен
6.	Гибридные системы. Современные приложения гибридных систем	3	ПК-1	экзамен
7.	Прикладные оптимизационные задачи	3	ПК-1	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

##### Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Реализация основных генетических операторов	2	ПК-1	экзамен
2.	Реализация классического генетического алгоритма для поиска максимума функции одной переменной	2	ПК-1	экзамен
3.	Реализация классического генетического алгоритма для оптимизации многоэкстремальной функции нескольких переменных	2	ПК-1	экзамен
4.	Реализация алгоритма роя частиц	2	ПК-1	экзамен
5.	Реализация алгоритма муравьиной колонии	2	ПК-1	экзамен
6.	Совместное использование эволюционных методов и методов машинного обучения	2	ПК-1	экзамен
7.	Решение задач о коммивояжере методами моделирования эволюции	2	ПК-1	экзамен
8.	Планирование работы производственного участка	2	ПК-1	экзамен

#### 4.3.3 Практические занятия

##### Для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Реализация основных генетических операторов	2	ПК-1	экзамен
2.	Реализация классического генетического алгоритма для поиска максимума функ-	2	ПК-1	экзамен

	ции одной переменной			
3.	Реализация классического генетического алгоритма для оптимизации многоэкстремальной функции нескольких переменных	2	ПК-1	экзамен
4.	Реализация алгоритма роя частиц	2	ПК-1	экзамен
5.	Реализация алгоритма муравьиной колонии	2	ПК-1	экзамен
6.	Совместное использование эволюционных методов и методов машинного обучения	2	ПК-1	экзамен
7.	Решение задач о коммивояжере методами моделирования эволюции	2	ПК-1	экзамен
8.	Планирование работы производственного участка	2	ПК-1	экзамен

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Эволюционные методы оптимизации»).

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1. Тим, Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Джонс Тим; перевод А.И. Осипов. – Саратов: Профобразование, 2017. – 310 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63950.html>
2. Основы теории эволюционных вычислений: научная монография / В.М. Курейчик, В.В. Курейчик, С.И. Родзин, Л.А. Гладков. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. – 224 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47061.html>
3. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А.М. Семенов, Н.А. Соловьев, Е.Н. Чернопрудова, А.С. Цыганков. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 236 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30055.html>
4. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Интеллектуальные системы: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 176 с.
5. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы: учебник / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик; под ред. В.М. Курейчик. – Москва : Физматлит, 2010. – 317 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>
6. Якушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
7. Емельчнов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.
8. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие / А. П. Карпенко. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 446 с.



## **6.2. Дополнительная литература**

1. Зайцев А.А., Курейчик В.В., Полупанов А.А. Обзор эволюционных методов оптимизации на основе роевого интеллекта // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2010. № 12 (113). С. 7-12.
2. Сегаран. Т. Программируем коллективный разум. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2008. – 368 с.,

## **6.3. Нормативные правовые акты**

## **6.4. Периодические издания**

## **6.5. Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Нейронные сети и генетические алгоритмы: методические указания к лабораторным работам 1, 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.; Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева. Рязань, 2011. – 32 с.

## **6.6. Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Эволюционные методы оптимизации» проходит в течение одного семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторной работе);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения полученных знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии.

Подготовка к лабораторным работам состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении прикладных заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Перед началом проведения лабораторной работы необходимо ознакомиться с методическими указаниями к данной лабораторной работе, внимательно ознакомиться с заданием и желательно заранее выполнить подготовку программного проекта в используемой инструментальной среде, чтобы время лабораторного занятия использовать для исправления ошибок, модификации проекта и защиты данной работы.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или определяются преподавателем на первом занятии. *Отчет по лабораторной работе* студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Для до-

пуска к лабораторной работе, студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист или название и номер работы при ведении общего конспекта, цель работы, задание, проект решения, и при наличии полученные результаты, выводы.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. Важным этапом является *защита лабораторной работы*. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего его задание, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Кроме чтения учебной литературы рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по дисциплине «Информационные технологии общего назначения» предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). *Экзамен* – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента по окончании изучения данной дисциплины сформировались определенное представление об общем содержании дисциплины, определенные теоретические знания и практические навыки, определенный кругозор. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Экзамен дает возможность преподавателю определить теоретические знания студента и его практические навыки при решении определенных прикладных задач. Оцениваются: понимание и степень усвоения теоретического материала; степень знакомства с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями; умение применить теорию к практике, решать определенные практические задачи данной предметной области, правильно проводить расчеты и т. д.; знакомство с историей данной науки; логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Значение экзамена не ограничивается проверкой знаний, являясь естественным завершением обучения студента по данной дисциплине, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в стройную систему, а также устранению возникших в процессе обучения пробелов.

Планируя подготовку, обучаемый должен учитывать сразу несколько факторов: неоднородность в сложности учебного материала и степени его проработки в ходе обучения, свои индивидуальные способности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов занятий следует сделать часовой перерыв. Чрезмерное утомление приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Целесообразно раз-

делять весь рабочий день на три рабочих периода – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом не менее 1 часа. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с 10 (как требовалось в семестре) до 12 часов в сутки.

Подготовку к экзамену следует начинать с общего планирования своей деятельности, с определения объема материала, подлежащего проработке, необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой дисциплины, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях, отсутствующие темы изучить по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе – этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
3. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>
7. Электронный журнал «Нечеткие системы и мягкие вычисления». – Режим доступа: <http://fuzzy.tversu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно).
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019).
3. Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемое программное обеспечение).
4. Web-браузер Mozilla FireFox, Opera, Chrome (свободно распространяемое программное обеспечение).
5. Язык программирования Python (свободно распространяемое программное обеспечение).
6. IDE PyCharm Community Edition (свободно распространяемое программное обеспечение).
7. Microsoft Visual Studio (лицензия Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) компьютерные классы для проведения лабораторных работ и практических занятий с перечисленным выше программным обеспечением;

3) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №106	30 мест Проектор BENQ 12 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: AMD 3411, ОЗУ: 4Гб, ПЗУ:780 Гб (4 шт.); ЦП: AMD 3013, ОЗУ: 4 Гб, ПЗУ: 780 Гб (3 шт.); ЦП: Intel Pentium 4 class 2659, ОЗУ: 1 Гб, ПЗУ: 50 Гб (5 шт.).
2	Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-3	Проектор: InFocus LP640 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium 4 class 2800, ОЗУ: 1 Гб, ПЗУ: 50 Гб (11 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 3200, ОЗУ: 1 Гб, ПЗУ: 50 Гб (5 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 2800, ОЗУ: 500 Мб, ПЗУ: 50 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 2800, ОЗУ: 2 Гб, ПЗУ: 50 Гб (1 шт.)

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. ВПМ

\_\_\_\_\_ (Соколова Ю.С.)