

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Электронные вычислительные машины»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ВТ

\_\_\_\_\_ Д.А. Перепелкин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

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

Заведующий кафедрой ЭВМ

\_\_\_\_\_ Б.В. Костров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФТД.03 «Применение искусственных нейронных сетей в системах управления»**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная, заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929.

Программу составил

к.т.н., доц. кафедры

«Электронные вычислительные машины»

Е.Р. Муратов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭВМ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

«Электронные вычислительные машины»,

д.т.н., проф. кафедры ЭВМ

Б.В. Костров

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Применение искусственных нейронных сетей в системах управления» является получение знаний:

- изучение основ теории обучения машин;
- знакомство с методами машинного обучения;
- знакомство с основой нейросетей и нейросетевыми методами обучения;
- получение сведений о применении нейронных сетей в системах управления.

Задачи дисциплины:

- получение практических навыков работы с фреймворками машинного обучения.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Категория (группа) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
	ОПК-1. Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.  ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.  ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Применение искусственных нейронных сетей в системах управления» (ФТД.03) является факультативной, относится к блоку «Факультативы» основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре, по заочной форме на 4 курсе.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕ), 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Заочная форма	
		Зимняя сессия	Летняя сессия
Общая трудоёмкость	72	72	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32	6	-
лекции	32	6	-
лабораторные работы	-	-	-
практические занятия	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	40	62	-
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
консультации в семестре	-	-	-
Контроль	-	4	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет	Зачет	-

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам

##### Тема 1. Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач

Признаки, вектора признаков. Объекты, классы. Классификация. Классификатор. Обучение, виды обучения "с учителем" и "без учителя". Данные в задачах обучения по прецедентам. Модели и методы обучения. Обучение и переобучение. Разбор примеров прикладных задач.

##### Тема 2. Искусственные нейронные сети

Проблема полноты. Задача исключающего "или". Вычислительные возможности двух- и трехслойных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритм построения нейронных сетей.

##### Тема 3. Deep learning

Революция в глубоком обучении. Глубинные нейронные сети. Методы обучения Глубинных нейронных сетей.

##### Тема 4. Dataset

Обучающая выборка. Контрольная выборка. Точность обучения. Проблемы переобучения. Разметка обучающей выборки. Генеративно состязательная сеть для разметки. Процесс обучения. Дообучение. Обучение «без учителя».

##### Тема 5. Повышение производительности вычислений

Основные нейросетевые фреймворки. Реализация нейросетей на CPU. Архитектура GPU, ограничения. Вычисления на GPU. Особенности архитектуры GPU. Решения на базе вычислителей Nvidia. Решения на базе вычислителей AMD. Изделия CPU и GPU в одном чипе. Гибридные вычислительные системы.

### **Тема 6. Аппаратные ускорители работы нейронных сетей**

Требования к ускорению вычислений в нейронных сетях. Реализация нейронных сетей на FPGA и ASIC. Архитектура NPU. Фреймворки с поддержкой NPU. Аппаратная реализация NPU. TPU. Нейронный процессор. Интеллектуальный процессор. Процессор обработки потока данных.

### **Тема 7. Применение нейронных сетей в системах управления**

Примеры применения нейронных сетей в системах управления. Применение нейронных сетей в ADAS системах. Применение нейронных сетей в системах технического зрения. Применение нейронных сетей в навигационных системах.

### **Тема 8. Проблемные аспекты применения нейронных сетей в системах управления**

Проблемы использования готовых сетевых архитектур и результатов тренировок нейронных сетей. Проблема ограниченной обучающей выборки. Переобучение. Проблемы не полноты исходной информации. Проблемы сенсоров. Юридические и моральные аспекты применения искусственного интеллекта в системах.

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

### **Очная форма обучения**

Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Тема 1. Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	7	2	2	-	-	5
Тема 2. Искусственные нейронные сети	11	6	6	-	-	5
Тема 3. Deep learning	11	6	6	-	-	5
Тема 4. Dataset	9	4	4	-	-	5
Тема 5. Повышение производительности вычислений	9	4	4	-	-	5
Тема 6. Аппаратные ускорители работы нейронных сетей	9	4	4	-	-	5
Тема 7. Применение нейронных сетей в системах управления	9	4	4	-	-	5
Тема 8. Проблемные аспекты применения нейронных сетей в системах управления	7	2	2	-	-	5
Всего:	72	32	32	-	-	40

### Заочная форма обучения

Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Тема 1. Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 2. Искусственные нейронные сети	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 3. Deep learning	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 4. Dataset	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 5. Повышение производительности вычислений	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 6. Аппаратные ускорители работы нейронных сетей	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 7. Применение нейронных сетей в системах управления	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Тема 8. Проблемные аспекты применения нейронных сетей в системах управления	9	0,75	0,75	-	-	8,25
Всего:	72	6	6	-	-	66

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

#### Очная форма обучения

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
Тема 1. Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 2. Искусственные нейронные сети	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 3. Deep learning	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 4. Dataset	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
Тема 5. Повышение производительности вычислений	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 6. Аппаратные ускорители работы нейронных сетей	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 7. Применение нейронных сетей в системах управления	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3
Тема 8. Проблемные аспекты применения нейронных сетей в системах управления	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	3

### Заочная форма обучения

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
Тема 1. Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 2. Искусственные нейронные сети	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 3. Deep learning	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 4. Dataset	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 5. Повышение производительности вычислений	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5

Тема 6. Аппаратные ускорители работы нейронных сетей	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 7. Применение нейронных сетей в системах управления	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5
Тема 8. Проблемные аспекты применения нейронных сетей в системах управления	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций	2
		Работа с источниками дополнительной литературы	5,75
		Контроль	0,5

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- 1) Горожанина Е.И. Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html> — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Применение искусственных нейронных сетей в системах управления»).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная учебная литература:**

- 1) Сараев, П. В. Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу / П. В. Сараев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83183.html> — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.
- 2) Ракитский, А. А. Методы машинного обучения : учебно-методическое пособие / А. А. Ракитский. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90591.html> (дата обращения: 05.02.2020). — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.
- 3) Барский, А. Б. Логические нейронные сети / А. Б. Барский. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 492 с. — ISBN



978-5-94774-646-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html> — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.

#### **Дополнительная учебная литература:**

- 4) Исполнительные механизмы в технических системах управления : методические указания по дисциплине «Управление техническими системами» для студентов бакалавриата направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах / составители В. А. Величкин [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 30 с. — ISBN 978-5-7264-1143-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/38467.html> (дата обращения: 05.02.2020). — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.
- 5) Неделько, В. М. Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие / В. М. Неделько. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-1385-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html> — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.
- 6) Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html> — Режим доступа– с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.

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

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам ресурсам сети Интернет:

- 1) Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Указания в рамках лекций**

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### **Указания в рамках практических (семинарских) занятий**

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического и творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- представляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме, а так же подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (с помощью офисного пакета Open Office или другом редакторе доступном студенту). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (анализ задачи, найденные пути решения, поясняющие схемы, диаграммы, графики, таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы по проделанной работе и т.д.). Примерный образец оформления отчета предоставляется студентам в виде раздаточных материалов или прилагается к рабочей программе дисциплины.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной за занятие работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

### **Указания в рамках подготовки к промежуточной аттестации**

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий, слайдов и другого раздаточного материала предусмотренного рабочей программой дисциплины, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния

понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы (в том случае если тема предусматривает решение задач). При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

### **Указания в рамках самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов готовятся преподавателем и выдаются студентам в виде раздаточных материалов или оформляются в виде электронного ресурса используемого в рамках системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;
- выполнение практического задания;
- выполнение домашнего задания;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается дополнительная рекомендованная литература. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке, с использованием доступной электронной библиотечной системы или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть использованы без нарушения авторских прав).

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

При проведении занятий по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- удаленные информационные коммуникации между студентами и преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия, посредством информационной образовательной среды ФГБОУ ВО «РГРТУ», позволяющие осуществлять оперативный контроль графика выполнения и содержания образовательного процесса, решение организационных вопросов, консультирование;
- доступ к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам;
- проведение аудиторных занятий с использованием презентаций и раздаточных материалов в электронном виде;
- выполнение студентами различных видов учебных работ с использованием лицензионного программного обеспечения, установленного на рабочих местах студента в компьютерных классах и в помещениях для самостоятельной работы, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Open Office (лицензия Apache License, Version 2.0).

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторных и практических занятий необходим класс Класс ПЭВМ на базе процессоров Intel или аналогичных, GPU, 1024 Mb RAM с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным программным обеспечением Open Office;
- 3) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная, заочная).