

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М.Е. Лустенков

«26» 09 2016 г.

Регистрационный № УД- 150306/Б.1.БДВ,42/р

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:
разработка и применение

Квалификация Бакалавр

| | Форма обучения |
|--|----------------|
| | Очная |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |
| Лекции, часы | 16 |
| Практические занятия, часы | 16 |
| Лабораторные занятия, часы | 16 |
| Курсовая работа, семестр | |
| Курсовой проект, семестр | |
| Зачёт, семестр | 6 семестр |
| Экзамен, семестр | |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 48 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр | |
| Самостоятельная работа, часы | 24 |
| Всего часов / зачетных единиц | 72/2 |

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения
(название кафедры)

Составитель: В.М.Пашкевич, д-р техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 206 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. № 150306-1, утвержденным 16.09.2016

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения»
(название кафедры)

«19» 09 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  В. М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«23» сентября 2016 г., протокол № 1.

Зам. председателя Президиума научно-методического совета


А.Д. Бужинский

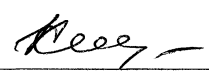
Рецензент:

Михаил Михайлович Кожевников, зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов и _____ производств» Могилевского государственного университета продовольствия

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим отделом


Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела


О.Е. Печковская
23.09.16

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые теоретические знания и практические навыки в области применения средств поддержки принятия решений, базирующихся на использовании технологий искусственного интеллекта – методов распознавания образов, экспертных систем, использующих нечеткую логику, нейронных сетей.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решения;
- теоретические основы методов распознавания образов, нечеткой логики, принципы построения и обучения нейронных сетей;

уметь:

- использовать ориентированные на конечного пользователя системы поддержки принятия решения;
- выбирать обучающие множества для нейронных сетей и обеспечивать их обучение распознаванию множества образов;

владеть:

- современными компьютерными средствами для поддержки принятия решения, а также эмуляторами нейронных сетей.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (вариативная часть – дисциплины по выбору)».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- прикладная математика;
- теория вероятностей и математическая статистика;

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- информационные устройства в мехатронике;
- системы управления технологическим оборудованием;
- методы искусственного интеллекта в робототехнике.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
|------------------------------|--|
| ОПК-2 | владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем |
| ОПК-3 | владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско- |

| | |
|-------|--|
| | технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности |
| ПК-1 | способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники |
| ПК-29 | способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств |

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
|-----------|--|---|------------------------------|
| 1 | Введение. Системы поддержки принятия решений. Способы описания неопределенности в интеллектуальных системах. | Системы поддержки принятия решений. Экспертные системы. Базы знаний экспертных систем. Продукционные системы. Информационная неопределенность. Описание неопределенности. Теория вероятностей. Построение решающих правил в статистических системах. Теорема Байеса. Коэффициенты определенности Шортлиффа. | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |
| 2 | Логический вывод при принятии решении | Исчисление предикатов первого порядка. Процедура резолюций в языке Prolog. Методы поиска. Прямой и обратный вывод. Стратегии поиска (поиск в глубину; поиск в ширину; разбиение на подзадачи; методы отсечения). Слепой и информированный поиск. | ОПК-2 |
| 3 | Теория нечетких множеств и нечеткая логика | Классическая теория множеств. Теория нечетких множеств. Функция принадлежности. Нечеткий вывод. Метод Мамдани. | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |
| 4 | Распознавание образов. | Задача распознавания образов. Статистическое распознавание образов. Метрическое распознавание образов. Дискриминантные функции. Линейно- и нелинейно разделяемые образы. | ОПК-2 |
| 5 | Обучение в интеллектуальных системах. | Обучение и самообучение. Обучение распознаванию образов. Решающие функции. | ОПК-2 |
| 6 | Искусственные нейронные сети | Математическая модель нейрона. Весовые коэффициенты и пороговые функции. Однослойные и многослойные нейронные сети. | ОПК-2 |
| 7 | Обучение нейронных сетей | Дельта-правило обучения перцептронов. Кросс-проверка данных. Обучающее и контрольное множества. Критерии остановки обучения. | ОПК-2 |

| | | | |
|---|-----------------------------|--|--------------------------|
| | | Методы обучения второго порядка (сопряженных градиентов, Левенберга-Марквардта) | |
| 8 | Архитектуры нейронных сетей | Задачи, решаемые нейронными сетями. Многослойные перцептроны. Нейронные сети на радиальных базисных функциях. Сети Хопфилда. Сети Хэмминга. Вероятностные нейронные сети. Обобщенно-регрессионные сети. Сети Кохонена. | ОПК-3, ПК-1, ПК-29 |

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

| № недели | Лекции (наименование тем) | Часы | Практические (семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятель ная работа, | Часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
|-----------------|--|------|--|------|---|------|-----------------------------|------|--------------------------|-------------|
| Модуль 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | Введение. Тема 1. Системы поддержки принятия решений. Способы описания неопределенности в интеллектуальных системах. | 2 | Пр. р. 1 Метод Байеса | 2 | Л.р.1 Метод Байеса | 2 | 3 | | ЗЛР | 6 |
| 4 | Тема 2. Логический вывод при принятии решения | 2 | Пр. р. 2 Построение решающих правил | 2 | Л.р.2 Построение решающих правил | 2 | 3 | | ЗЛР | 8 |
| 6 | Тема 3. Теория нечетких множеств и нечеткая логика | 2 | Пр. р. 3 Построение нечетких множеств | 2 | Л.р.3 Построение нечетких множеств | 2 | 3 | | ЗЛР | 8 |
| 8 | Тема 4. Распознавание образов | 2 | Пр. р. 4 Нечеткий вывод | 2 | Л.р.4 Нечеткий вывод | 2 | 3 | | ЗЛР ПКУ | 8 30 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | |
| 10 | Тема 5. Обучение в интеллектуальных системах. | 2 | Пр. р. 5 Метрическое распознавание образов | 2 | Л.р.5 Метрическое распознавание образов | 2 | 3 | | ЗЛР | 6 |
| 12 | Тема 6. Искусственные нейронные сети | 2 | Пр. р. 6 Обучение распознаванию образов | 2 | Л.р.6 Обучение распознаванию образов | 2 | 3 | | ЗЛР | 8 |
| 14 | Тема 7. Обучение нейронных сетей | 2 | Пр. р. 7 Построение нейронных сетей | 2 | Л.р.7 Построение нейронных сетей | 2 | 3 | | ЗЛР | 8 |
| 16 | Тема 8. Архитектуры нейронных сетей | 2 | Пр. р. 8 Методы обучения сетей | 2 | Л.р.8 Методы обучения сетей | 2 | 3 | | ЗЛР | 8 |
| 17 | | | | | | | | | ПКУ ПА (зачет) | 30 40 |
| Итого | | 16 | | 16 | | 16 | 24 | | | 100 |

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

| | | |
|--------|---------|------------|
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 0-50 |

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

| № п/п | Форма проведения занятия | Вид аудиторных занятий | | | Всего часов |
|-------|--------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | |
| 1 | Традиционные | Темы 1-5 | | Пр.р.№ 1-3 | 16 |
| 2 | Презентации | Темы 6-8 | | | 6 |
| 3 | Расчетные | | Л.р. № 1-8 | Пр.р.№ 4-8 | 32 |
| | ИТОГО | 16 | 16 | 16 | 64 |

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

| № п/п | Вид оценочных средств | Количество комплектов |
|-------|--|-----------------------|
| 1 | Тестовые задания для проведения семестрового рейтинг контроля: - модуль 1 - модуль 2 | 1 1 |
| 2 | Вопросы для самостоятельной работы | 1 |
| 3 | Вопросы к защите лабораторных работ | 1 |
| 4 | Вопросы к зачету | 1 |

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

| № п/п | Уровни сформированности компетенции | Содержательное описание уровня | Результаты обучения |
|--|-------------------------------------|---|---|
| Компетенция ОПК-2. Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Понимает основные принципы нечеткой логики и нейронных сетей. | Ориентируется в основных понятиях нечеткой логики и нейронных сетей. |
| 2 | Продвинутый уровень | Ориентируется в методах и средствах построения систем нечеткой логики и нейронных сетей. | Способен строить описание мехатронных и робототехнических систем на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения типовых задач |
| 3 | Высокий уровень | Умеет творчески использовать принципы нечеткой логики и нейронных сетей для решения нетривиальных задач описания и управления мехатронными и робототехническими системами | Способен строить описание мехатронных и робототехнических системами на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для построения систем управления робототехническими системами |
| Компетенция ОПК-3. Владение современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Обладает знанием современных информационных технологий, использующих принципы нечеткой логики и нейронных сетей | Ориентируется в назначении и функциональных возможностях современного программного обеспечения, использующего принципы нечеткой логики и нейронных сетей |
| 2 | Продвинутый уровень | Владеет основами применения информационных технологий, использующих принципы нечеткой логики и нейронных сетей | Умеет пользоваться программным обеспечением, использующим принципы нечеткой логики и нейронных сетей, для решения типовых задач. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет информационными технологиями, использующими принципы нечеткой логики и нейронных сетей | Владеет информационными технологиями, использующими принципы нечеткой логики и нейронных сетей, обеспечивающими решение нетривиальных задач описания и управления мехатронными и робототехническими системами |
| Компетенция ПК-1. Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Понимает основные принципы построения моделей робототехнических и мехатронных систем на основе нечеткой логики и нейронных сетей. | Способен формировать структурные элементы математических моделей (определять входные и выходные переменные; формализмы, используемые для преобразований входных переменных в выходные) |
| 2 | Продвинутый уровень | Владеет способностью строить модели на основе формализмов нечеткой логики и нейронных сетей. | Способен строить модели на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения типовых задач |

| | | | |
|--|---------------------|--|---|
| 3 | Высокий уровень | Умеет творчески использовать принципы нечеткой логики и нейронных сетей для моделирования нетривиальных задач описания и управления робототехническими системами | Способен строить модели на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения нетривиальных задач описания и управления робототехническими системами |
| Компетенция ПК-29. Способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Обладает способностью настраивать типовые системы управления и обработки информации | Обладает способностью обеспечить типовое конфигурирование программных комплексов для управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей |
| 2 | Продвинутый уровень | Обладает способностью настраивать программные комплексы для выполнения типовых задач и обеспечивать их обучение | Обладает способностью конфигурировать программные комплексы, проводить их обучение с целью управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей |
| 3 | Высокий уровень | Обладает способностью настраивать и обучать программные комплексы решению задач нетривиального содержания | Обладает способностью конфигурировать программные комплексы, проводить их обучение и предлагать наиболее эффективные решения задач управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей |

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

| Результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|
| Компетенция ОПК-2. Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем | |
| Ориентируется в основных понятиях нечеткой логики и нейронных сетей. | Тестовые задания для проведения семестрового рейтингового контроля |
| Способен строить описание мехатронных и робототехнических систем на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения типовых задач | Опрос на практических занятиях №1-8 |
| Способен строить описание мехатронных и робототехнических системами на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для построения систем управления робототехническими системами | Вопросы к защите лабораторных работ №1-8 Вопросы для самостоятельной работы |
| Компетенция ОПК-3. Владение современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности | |
| Ориентируется в назначении и функциональных возможностях современного программного обеспечения, использующего принципы нечеткой логики и нейронных сетей | Тестовые задания для проведения семестрового рейтингового контроля |
| Умеет пользоваться программным обеспечением, использующим принципы нечеткой логики и нейронных сетей, для решения типовых задач. | Опрос на практических занятиях №1-8 |
| Владеет информационными технологиями, использующими принципы нечеткой логики и нейронных сетей, обеспечивающими решение | Вопросы к защите лабораторных работ №1-8 Вопросы для самостоятельной работы |

| | |
|--|--|
| нетривиальных задач описания и управления мехатронными и робототехническими системами | |
| Компетенция ПК-1. Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники | |
| Способен формировать структурные элементы математических моделей (определять входные и выходные переменные; формализмы, используемые для преобразований входных переменных в выходные) | Тестовые задания для проведения семестрового рейтинга контроля |
| Способен строить модели на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения типовых задач | Опрос на практических занятиях №1-8 |
| Способен строить модели на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей для решения нетривиальных задач описания и управления робототехническими системами | Вопросы к защите лабораторных работ №1-8 Вопросы для самостоятельной работы |
| Компетенция ПК-29. Способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств | |
| Обладает способностью обеспечить типовое конфигурирование программных комплексов для управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей | Тестовые задания для проведения семестрового рейтинга контроля |
| Обладает способностью конфигурировать программные комплексы, проводить их обучение с целью управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей | Опрос на практических занятиях №1-8 |
| Обладает способностью конфигурировать программные комплексы, проводить их обучение и предлагать наиболее эффективные решения задач управления и обработки информации на базе систем нечеткой логики и нейронных сетей | Вопросы к защите лабораторных работ №1-8 Вопросы для самостоятельной работы |

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа предусматривает ее выполнение, оформление отчета и защиту. Лабораторные работы включают: изучение теоретических положений, выполнение измерений, обработка результатов измерений, расчеты, составление схем и эскизов в соответствии с методическими указаниями. Отчет должен содержать всю необходимую информацию о выполненной работе, выводы. Защита работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях.

Суммарное количество баллов за лабораторную работу определяется суммированием баллов за выполнение и защиту работы

| Номер лабораторной работы | Баллы (max) | Оценочная характеристика выполненной лабораторной работы |
|---------------------------|-------------|---|
| 1, 5 2-4, 6-8 | 4 6 | Работа выполнена полностью, содержит все необходимые измерения, вычисления, схемы и выводы. Отчет оформлен в соответствии с требованиями методических указаний. |
| 1-8 | 2 | Защита лабораторной работы |

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

К видам самостоятельной работы студентов относятся:

- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к тестированию;
- выполнение тестовых заданий;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение.

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Контроль самостоятельной работы студентов

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических занятий, лабораторных работ.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
|-------|---|---|------------------------|
| 1 | Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 282 с. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=465912 | Рек. УМО РАЕ по классическому и технич. образованию для студентов вузов | Znanium.com |
| 2 | Осипов, Г. В. Методы искусственного интеллекта / Осипов Г.В. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787 | - | Znanium.com |

7.2 Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
|-------|---|---|------------------------|
| 1 | Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; Пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 452с. | - | 5 |
| 2 | Ярушкіна, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : Учеб. пособие / Н. Г. Ярушкіна. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 320с. | Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области прикладной информатики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений | 2 |
| 3 | Интеллектуальные роботы : учеб. пособие для вузов / под ред. Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 2007 | Рекомендовано Учебно-методическим объединением для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления "Мехатроника и робототехника" | 4 |

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. Список Интернет-ресурсов по теории нечетких множеств:
<http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/links/default.php>
2. Введение в теорию нейронных сетей <http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов по направлению подготовки 15.03.06 - Мехатроника и робототехника по профилю «Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение» / Сост. В.М.Пашкевич. – Электронный вариант.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «САПР», рег. номер ПУЛ-4.441-449/1-15.