

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна
Должность: Директор
Дата подписания: 24.11.2022 16:50:19
Уникальный программный ключ:
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.01 Педагогическое образование
Профиль	Информатика
Форма обучения	Заочная

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2022. 13 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.01 Педагогическое образование (№121 от 22.02.2018)

Автор: канд. пед. наук, доцент кафедры ИТ _____ Д.Ф. Терегулов

Одобен на заседании кафедры ИТ 17 июня 2022 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой ИТ _____ М.В. Мащенко

Рекомендован к печати методической комиссией ФЕМИ 21 июня 2022 г., протокол № 9.

Председатель методической комиссии ФЕМИ _____ В.А. Гордеева

© Нижнетагильский государственный
социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»,
2022.
© Д.Ф. Терегулов, 2022.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	6
4.2. Учебно-тематический план	6
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	9
6.1. Организация самостоятельной работы студентов.....	9
6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	10
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины — формирование целостного представления о методе компьютерного моделирования как средстве научного познания окружающего мира и возможности его использования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- расширить представлений студентов о моделировании как научном методе познания;
- показать возможности математических методов в формализации решения задач в области математики и информатики;
- сформировать научный стиль мышления для обоснованного выбора и применения современных информационных и коммуникационных технологий при решении задач компьютерного моделирования;
- выработать умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью;
- научить формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области компьютерного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

«Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, программы подготовки бакалавров по направлению 44.03.01 Педагогическое образование. Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, включена в Блок Б1.В.ДВ.02. «Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2)» и является составной частью предметно-методического модуля по профилю Информатика. Реализуется кафедрой информационных технологий на 3 курсе.

Содержание программы обусловлено вводным и, одновременно, базовым характером дисциплины в процессе формирования правовой компетентности будущего специалиста в сфере образования.

Дисциплина «Компьютерное моделирование» позволяет систематизировать знания, полученные в курсах «Информационно-коммуникационные технологии», «Теоретические основы информатики». Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Практикум решения задач по информатике», «Теория и методика обучения предмету «Информатика» (в общеобразовательной школе)», прохождения педагогической практики.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.
		УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.
		УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).
		ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.
		ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.
	ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).
		ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– концептуальные и теоретические основы компьютерного моделирования, его место в общей системе методов научного познания.

Уметь:

– объяснять явления и решать стандартные задачи по разделам курса;
– использовать возможности математических методов в формализации решения задач в области математики и информатики;

- обоснованно выбирать и применять современные информационные и коммуникационные технологии при решении задач компьютерного моделирования;
- моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью;
- оценивать результаты компьютерного моделирования, готовить отчетные материалы о проведенной экспериментальной работе.

Владеть:

- научным стилем мышления для обоснованного выбора и применения современных информационных и коммуникационных технологий при решении задач компьютерного моделирования;
- навыками формирования у обучающихся конкретных знаний, умений и навыков в области компьютерного моделирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Вид работы	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
5 семестр (36 часов)	
Контактная работа, в том числе:	4
Лекции	4
Самостоятельная работа, в том числе:	32
Самоподготовка к текущему контролю знаний	32
6 семестр (72 часа)	
Контактная работа, в том числе:	10
Лекции	2
Лабораторные занятия	8
Самостоятельная работа, в том числе:	62
Самоподготовка к текущему контролю знаний	58
Подготовка к зачету, зачет	4

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактная работа		Сам. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы		
Тема 1. Моделирование как метод познания. Модель. Виды моделей.	12	2	0	10	Отчет по лабораторным работам
Тема 2. Процесс формализации и моделирования. Численный эксперимент	12	2	0	10	Отчет по лабораторным работам
Тема 3. Построение математических моделей	22	0	2	20	Отчет по лабораторным работам

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактная работа		Сам. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы		
на компьютере					работам
Тема 4. Построение физических моделей на компьютере.	23	1	2	20	Отчет по лабораторным работам
Тема 5. Построение экономических моделей на компьютере: оптимизационные, балансовые и финансовые модели.	19	1	2	16	Отчет по лабораторным работам
Тема 6. Построение биологических моделей на компьютере	16		2	14	Отчет по лабораторным работам
Зачет	4	0	0	4	Подготовка к зачету. Тестирование.
Всего по дисциплине	108	6	8	94	

4.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Моделирование как метод познания. Модель. Виды моделей.

Предмет и задачи дисциплины «Компьютерное моделирование». Моделирование, как метод познания. Классификация моделей. Примеры. Информационные модели, особенности их построения. Роль компьютера в построении моделей. Математические модели. Классификация математических моделей. Основные этапы построения математических моделей. Примеры математических моделей в различных предметных областях.

Тема 2. Процесс формализации и моделирования. Численный эксперимент

Формализация. Моделирование. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы компьютерного моделирования. Инструментарий компьютерного моделирования. Компьютерное математическое моделирование. Виды.

Численный эксперимент. Его взаимосвязь с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

Тема 3. Построение математических моделей на компьютере

Информационные модели на графах. Табличные информационные модели. Аналитические модели обработки данных. Инструментальные программные средства для структурного моделирования. Алгебраические алгоритмы.

Геометрическая модель. Этапы. Геометрические модели задач на построение. Фракталы. Геометрическое конструирование. Инструментальные программные средства для геометрического моделирования.

Тема 4. Построение физических моделей на компьютере.

Движение с учетом сопротивления окружающей среды. Свободное падение тела.

Взлет ракеты. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Моделирование процессов нагрева и остывания, моделирование электрических цепей. Инструментальные программные средства для моделирования физических процессов.

Тема 5. Построение экономических моделей на компьютере: оптимизационные, балансовые и финансовые модели.

Математическое программирование. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрический смысл задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Графический метод решения задачи ЛП. Математические модели задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Использование программного обеспечения для решения задач линейного программирования. Транспортная задача как специальная задача линейного программирования. Методы определения плана транспортной задачи: минимального элемента, северо-западного угла, аппроксимации Фогеля. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Задача коммивояжера. Двойственная задача линейного программирования. Принцип двойственности, основная теорема двойственности. Геометрический смысл двойственной задачи ЛП. Примеры двойственных задач.

Общая задача нелинейного программирования. Графическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций. Метод Франка-Вулфа.

Основные понятия и постановка задачи динамического программирования (ДП): понятия ДП, общая постановка задачи ДП, геометрическая интерпретация задачи ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Постановка задачи распределения ресурсов. Примеры задач и их практическое использование. Распределительные задачи с однородными ресурсами. Распределительные задачи с пропорциональными ресурсами. Задачи об оптимальном назначении. Задача об инвестициях.

Предмет и задачи теории игр. Основные определения и понятия теории игр. Оптимальные стратегии. Чистые цены игр. Игры с нулевой суммой. Методы решения матричных игр. Примеры матричных игр. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Тема 6. Построение биологических моделей на компьютере: моделирование популяций, эпидемий, биологических ритмов и жизненных циклов.

Моделирование экологических систем. Модель эпидемии. Модель популяции. Внутривидовая конкуренция в популяции с дискретным и непрерывным размножением. Межвидовая конкуренция. Система хищник-жертва.

Моделирование биоритмов и жизненных циклов. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.

Лабораторные работы для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
1	Геометрическое моделирование	1
2	Моделирование движения тел под углом к горизонту	1
3	Построение модели солнечной системы	1
4	Графический метод решения задач линейного программирования	1

№ п.п.	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
5	Симплекс-метод решения задач линейного программирования	1
6	Транспортная задача	1
7	Модели динамики одной популяции	1
8	Модели взаимодействия двух видов	1
Итого		8

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение по дисциплине «Компьютерное моделирование» целесообразно построить с использованием компетентностного подхода, в рамках которого образовательный процесс строится с учетом специфики будущей профессиональной деятельности студентов. В процессе изучения данной дисциплины особое внимание уделяется формированию принципов работы с различными программными средствами, анализу и интерпретации полученных результатов. Следует отметить, что особое внимание уделяется обсуждению теоретических вопросов, которые изучаются студентами в рамках самостоятельной работы.

Основными методами, используемыми на практических занятиях, будут: лекция, практикум с использованием практико-ориентированных задач, метод проектов.

Лекция представляет собой занятие с применением презентационных материалов, примеров решения задач и возможностей интерактивной доски.

Практикум предполагает решение каждым студентом серии задач по вариантам по каждой изучаемой теме дисциплины.

В качестве **проекта** студентам предлагается разработать материалы по решению задач своего варианта в среде математического пакета и электронной таблицы создать гипертекстовый документ со ссылками на свои полученные в семестре работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает изучение вопросов, вынесенных за рамки аудиторных занятий, расширение и углубление знаний по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. При подготовке к практическим занятиям студенты изучают учебные тексты и нормативные документы, выполняют тренировочные задания, решают задачи, разрабатывают проекты, готовят доклады, подбирают примеры судебной практики. Письменные работы преподавателем проверяются выборочно, устные выступления оцениваются в ходе практического занятия.

6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль качества усвоения учебного материала осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ и во время лекционных занятий (входной контроль). В дисциплине используется текущий контроль следующих видов:

- промежуточный контроль на каждом практическом занятии для оценки самостоятельной работы студента, при подготовке к занятиям и контроль эффективности работы на занятиях;
- контроль на каждом лекционном занятии;
- контроль своевременности, правильности и полноты выполнения лабораторных заданий.

По результатам текущего контроля принимается решение на допуск студента к итоговому контролю.

В процессе ведения дисциплины со студентами очной формы обучения может быть использована накопительная балльно-рейтинговая система оценки учебных достижений обучающихся.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме зачета. На зачете студент должен ответить на вопросы теста, и решить практическое задание.

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие модели и целей компьютерного моделирования. Основные понятия: «модель» и «моделирование».
2. Приемы моделирования: материальное и идеальное.
3. Аналогия. Свойства моделей: адекватность, простота, потенциальность. Источники моделей.
4. Цели моделирования.
5. Классификация моделей: когнитивные, концептуальные, формальные, логико-семантические, структурно-функциональные, причинно-следственные.
6. Типы моделирования: идеальное, знаковое, материальное.
7. Классификация математических моделей в зависимости от: сложности объекта моделирования, оператора модели, параметров модели, целей моделирования, методов исследования.
8. Этапы построения математической модели.
9. Модели экономического анализа.
10. Аналитические модели обработки данных.
11. Моделирование экологических систем.
12. Моделирование случайных процессов.
13. Геометрическое моделирование.
14. Методы и модели имитационного моделирования.
15. Математическое программирование. Линейное программирование.
16. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
17. Геометрический смысл задачи линейного программирования.
18. Графический метод решения задачи ЛП.
19. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
20. Правила составления симплекс-таблиц.
21. Двойственная задача линейного программирования.
22. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.
23. Анализ на чувствительность экономической задачи.
24. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.

25. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Метод множителей Лагранжа.
26. Дробно-линейное программирование. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче ЛП.
27. Теория игр. Основные понятия: игра, платеж, стратегия игрока, платежная матрица, цена игры.
28. Решение игры в смешанных стратегиях.
29. Геометрическая интерпретация задачи теории игр.
30. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Примерное практическое задание:

Составить математическую модель задачи и решить задачу графическим методом.

Для производства трех видов изделий А, В и С используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в табл.:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		
	А	В	С
I	4	2	1
II	3	1	3
III	1	2	5
Цена единицы продукции (руб.)	10	14	12

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость, и оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Оценки, приписываемые каждому из видов сырья, должны быть такими, чтобы оценка всего используемого сырья была минимальной, а суммарная оценка сырья, используемого на производство единицы продукции каждого вида, – не меньше цены единицы продукции данного вида.

Критерии оценки задания:

- модель задачи составлена с учетом алгоритма верно;
- план решения задачи составлен с учетом выбранного алгоритма верно;
- проверка на оптимальность выполнена с учетом правил верно;
- информационные технологии использованы с учетом выбранных встроенных функций верно;
- ответ задачи записан верно.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература: указывается до 5 наименований не старше 5 лет

1. Адамадиев, К. Р. Компьютерное моделирование в экономике : учебное пособие / К. Р. Адамадиев, А. К. Адамадиева. — 2-е изд., доп. и перераб. — Махачкала : ДГУ, 2020. — 498 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172619> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : учебное пособие / А. Г. Семенов, И. А. Печерских. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-8353-2427-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134311> (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. —

133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288> (дата обращения: 17.10.2021).

3. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14867-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/484234> (дата обращения: 17.10.2021).

4. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html> (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература: *указывается до 5 наименований не старше 5 лет*

5. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297> (дата обращения: 08.10.2021).

6. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470480> (дата обращения: 17.10.2021).

7. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/451558> (дата обращения: 08.10.2021).

8. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений : учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0119-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34668.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Сетевые ресурсы *(указываются при необходимости обращения обучающихся при выполнении практических заданий):*

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : Федеральный портал. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

2. Национальный открытый университет ИНТУИТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.intuit.ru>.

3. Российское образование: федеральный портал [сайт]. — URL: <https://www.edu.ru/>

Программное обеспечение общего и профессионального назначения: LibreOffice, LibreOffice Calc, LibreOffice Impress, Kaspersky Endpoint Security – 300, Adobe Reader, MathCad 2014. *(специальное ПО указывается при необходимости)*

Информационные системы и платформы:

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntsmpi.ru/>).

2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).

3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).
4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).
5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные персональными компьютерами с доступом в интернет, доступом в электронную информационно-образовательную среду, программное обеспечение общего и профессионального назначения.