



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП ДТФИТ

И.о. зам. директора по учебной и  
методической работе ИНТПМ

  
(подпись)

Нефедев К.В.  
(ФИО)



(подпись)

Красицкая С.Г.  
(ФИО.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Машинное обучение в физике твердого тела**  
**Программа бакалавриата**  
**по направлению подготовки 03.03.02 Физика,**  
**профиль «Цифровая физика»**

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы     час.  
в том числе с использованием МАО     час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
самостоятельная работа 27 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 часов.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями  
Федерального государственного образовательного стандарта  
по направлению подготовки **03.03.02 Физика**,  
утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ  
№ 891 от 07.08.2020.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и  
интеллектуальных технологий протокол от «3» февраля 2023 г. № 09  
Директор Департамента: Нефедев К.В.  
Составитель: к.ф.-м.н. Капитан В.Ю.

Владивосток,  
2023

**Оборотная сторона титульного листа РЦД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель курса «Машинное обучение в физике твердого тела» - научить студентов применять методы машинного обучения, включая нейронные сети, для решения задач в современной физике твердого тела.

Основные задачи курса включают в себя:

- Ознакомление с основами глубокого обучения и нейронными сетями, включая различные типы нейронных сетей, архитектуры и функции активации.
- Обучение использованию нейронных сетей для решения задач в физике конденсированного состояния, таких как классификация и регрессия.
- Обучение работе с библиотеками и инструментами, используемыми в нейросетевом обучении, такими как TensorFlow, Keras, PyTorch, и др.

В результате прохождения курса студенты должны научиться применять нейросетевые методы для решения задач в физике твердого тела, иметь практический опыт работы с инструментами и библиотеками, необходимыми для решения этих задач, и разрабатывать стабильные и надежные программы.

Для успешного изучения дисциплины «Машинное обучение в физике твердого тела» у обучающихся должны быть сформированы предварительные универсальные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-3. Способен разрабатывать технические задания на разработку собственных прикладных пакетов программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов, необходимых для решения задач теоретической физики	ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными
		ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования
	Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования
	Владеет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными
ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Знает способы анализа больших данных
	Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных
	Владеет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
Лр	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семес	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной аттестации
---	---------------------------------	-------	---	--------------------------------

			Лек	Пр	Лаб	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Основы разработки алгоритмов машинного обучения в физике твердого тела								ПК-3.3, ПК-3.4
	Итого:								

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лекционные занятия

#### Лекционные занятия (18 час.)

**Тема 1.** Ознакомление с основами глубокого обучения и нейронными сетями, включая различные типы нейронных сетей, архитектуры и функции активации. Обучение работе с библиотеками и инструментами, используемыми в нейросетевых алгоритмах, такими как TensorFlow, Keras, PyTorch, и др.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Практические занятия (36 час.)

Практическая работа 1 Основы программирования Python

Практическая работа 2 Библиотека TensorFlow. Сверточные нейронные сети

Практическая работа 3 Библиотеки Keras и PyTorch.

### 5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов

- самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 недели семестра	Подготовка к практическим работам	6 час.	Выполнение практических работ.
2	4-6 недели семестра	Подготовка к практическим работам	6 час.	Выполнение практических работ.
3	7-8 недели семестра	Подготовка к практическим работам	6 час.	Выполнение практических работ.
4	9-10 недели семестра	Подготовка к практическим работам	6 час.	Выполнение практических работ.
5	11-13 недели семестра	Подготовка к практическим работам	6 час.	Выполнение практических работ.
6	14-15 недели семестра	Подготовка к практическим работам	4 час.	Выполнение практических работ.
7	16-18 недели семестра	Подготовка к экзамену	2 час.	Экзамен
Итого:			36 час.	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

- а) Научные издания, предназначенные для научной работы и

содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность

глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Отчёты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MS Word.

Отчёт по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, с со-провождением необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчёт по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчёта, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчёта должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчёта);

- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д. (рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных);

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);

- интервал межстрочный – полуторный;

- шрифт – Times New Roman;

- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

- выравнивание текста – «по ширине»;

- поля страницы: левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для

страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

– режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки.

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«отлично»</b>	Если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
<b>«хорошо»</b>	Если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
<b>«удовлетворительно»</b>	Если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории,

	<p>несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.</p>
--	---

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1	Раздел 1. Основы разработки нейронных сетей в физике конденсированного состояния	ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования	Практическая работа (ПР-6)	Экзамен		
			Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования				
			Владеет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными				
		ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Знает способы анализа больших данных			Практическая работа (ПР-6)	Экзамен
			Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных				
			Владеет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных				

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Бахвалов, Л.А. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Бахвалов. – М. : Горная книга, 2006. – 295 с.  
ЭБС «Лань»:  
<https://e.lanbook.com/book/3511>
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М. : Высшая школа, 1985. – 271 с.  
ПОК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:683053>
3. Р. Шеннон, Имитационное моделирование систем - искусство и наука: пер. с англ. / Р. Шеннон. – М. : Мир, 1978. – 418 с.  
ПОК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672612>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Елизаров, И.А. Моделирование систем : учебное пособие для вузов / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2015. – 135 с.  
ПОК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813814>
2. Морозов, В.К. Моделирование процессов и систем : учебное пособие для вузов / В.К. Морозов, Г.Н. Рогачев. – М. : Академия, 2015. – 264 с.  
ПОК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785457>
3. Ивин, В.В. Структурный анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие / В.В. Ивин ; Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2013. – 182 с.  
ПОК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:717543>

4. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела : [учебное руководство] / Ч. Киттель ; [пер. под общ. ред. А. А. Гусева]. – М : Альянс, 2013 ; [МедиаСтар], 2016. – 791 ; 790 с.

ПОК НБ ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:776747>

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:816331>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. jetpletters.ac.ru, jetp.ac.ru – журналы Российской академии наук.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется общее программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office и др.).

## **8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.**

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: лабораторные работы.

*Практические работы* акцентированы на принципиальных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

При подготовке к практическому занятию необходимо сначала ознакомиться с материалами из основной и дополнительной литературы. Выучить основной теоретический материал по теме (по материалам лекций и основной литературы).

При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше

использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности поиска информации в сети интернет. Использовать можно только информацию с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

*Работа с литературой.* Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 561а. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30). Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

промежуточной аттестации		
Помещения для самостоятельной работы:		
А1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Toraz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2);          Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.

Для дисциплины «Машинное обучение в физике твердого тела» используются следующие оценочные средства:

Практическая работа (ПР-6)

Практическая работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Машинное обучение в физике твердого тела» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (6-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает сдачу всех практических работ и защиту отчетов.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка или «не зачтено».

В электронную зачетную книжку студента вносится только запись об оценке, запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К Экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«отлично»</b>	Если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
<b>«хорошо»</b>	Если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
<b>«удовлетворительно»</b>	Если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Машинное обучение в физике твердого тела**  
**Программа бакалавриата**  
**по направлению подготовки 03.03.02 Физика,**  
**профиль «Цифровые технологии в физике»**

Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1	Раздел 1. Основы разработки нейронных сетей в физике конденсированного состояния	ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования	Практическая работа (ПР-6)	Экзамен		
			Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования				
			Владеет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными				
		ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Знает способы анализа больших данных			Практическая работа (ПР-6)	Экзамен
			Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных				
			Владеет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных				

**Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Оценка	Требования
<b>«отлично»</b>	Если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
<b>«хорошо»</b>	Если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

<b>«удовлетворительно»</b>	Если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-3.3 Способен разрабатывать, отлаживать и оптимизировать программный код с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	Знает, как разрабатывается программный код с использованием современных языков программирования	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет разрабатывать программный код с использованием современных языков программирования	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владет навыками разработки, отладки и оптимизации программного кода с использованием современных языков программирования, включая манипулирование данными	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владет навыками в полном объеме.</i>
ПК-3.4 Способен к анализу больших данных, управлению этапами жизненного цикла анализа больших данных, разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	Знает способы анализа больших данных	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет управлять этапами жизненного цикла анализа больших данных	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владет навыками разработки и внедрения новых методов и технологий исследования больших данных	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владет навыками в полном объеме.</i>

## **Заключение работодателя на ФОС (ОМ)**