



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель образовательной программы


28.08

И.Л. Артемьева

2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы машинного обучения

Направление подготовки – 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

профиль «Технология программирования»

Форма подготовки (очная)

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 0 / лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме лек. ____/пр. ____/лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

в том числе с использованием МАО – 18 час.

в том числе в электронной форме _18_ час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрен

зачет – не предусмотрен

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 15 марта 2015 г. № 222

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения, протокол № 7 от «4» июля 2015 г.
Заведующая кафедрой прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения Артемьева И.Л., д.т.н., профессор
Составитель: доцент кафедры ПММУиПО Смагин С.В., к.т.н.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 02.03.03 – Mathematical software and administration of information systems

Study profile/ Specialization/ Master's Program “Title” Programming technology

Course title: The foundations of machine learning

Variable part of Block, 4 credits

Instructor: Smagin S.

At the beginning of the course a student should be able to: study independently, be self-organized; know about main concepts, principles, theories and facts related to computer science; carry out the search, the storage, the treatment and the analysis of information from various sources and databases, represent this information in a required form with the help of information, computer and network technologies; work with operating systems, network technologies, program interface design tools, languages and methods of formal specifications, database management systems; use various technologies of software design.

Learning outcomes: ability to independently get knowledge and new skills with the help of information technologies and use acquired abilities in practice including new fields of knowledge which are not related to the sphere of activity, to expand and deepen own scientific world-outlook; ability to carry out a scientific research and obtain new scientific and applied results independently and in a research team; ability to develop conceptual and theoretical models of solved scientific problems; ability to create and use mathematical methods, system and applied software to solve the problems of scientific, design and technological activities; ability to develop conceptual and theoretical models of the solved problems of design, production and technological activities.

Course description: the main problems of machine learning, its methods and algorithms.

Main course literature:

1. Kulaichev A.P. Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannykh [Methods and tools of complex data analysis]. Moscow, INFRA-M, 2014. 511 p.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:795113&theme=FEFU>

2. Zagoruyko N.G. Kognitivnyj analiz dannykh [Cognitive data analysis]. – Novosibirsk, Geo, 2013. 83 p.

3. Flakh P. Mashinnoe obuchenie. Nauka i iskusstvo postroeniya algoritmov, kotorye izvlekayut znaniya iz dannykh [Machine learning. Science and art of

cinstruction of algorithms extracting knowledge from data] Moscow, DMK Press, 2015. 400 p.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69955

Form of final knowledge control: Examination

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Методы машинного обучения» разработана для студентов 4 курса, обучающихся по направлению 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», профиль «Технология программирования». Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана: Б1.Б.ДВ.3.1.

Трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы (144 часа). Дисциплина реализуется в 7 семестре. В 7 семестре дисциплина содержит 36 часов лекций, 0 часов практических занятий, 18 часов лабораторных работ, из них 0 часов лекций, 0 часов практических занятий, 18 часов лабораторных работ с использованием методов активного обучения, 18 часов в электронной форме. На самостоятельную работу студентов отводится 90 часов, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену.

Дисциплина «Методы машинного обучения» базируется на дисциплинах «Статистические и вероятностные модели в программировании», «Методы системного анализа и моделирования». Знания, полученные при ее изучении, будут использованы при выполнении научно-исследовательской работы и выпускных работ бакалавров.

Цель дисциплины «Методы машинного обучения» состоит в детальном рассмотрении основных задач обучения по прецедентам, а также в изучении методов их решения и алгоритмов, реализующих эти методы.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные понятия и примеры прикладных задач.
2. Изучить критерии выбора моделей и методы отбора признаков.
3. Изучить и проанализировать наиболее часто используемые методы классификации (метрические, логические, линейные и байесовские методы классификации, методы регрессионного анализа), а также методы кластеризации.

Для успешного изучения дисциплины «Методы машинного обучения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: способностью к коммуникации в устной и письменных формах на русском и иностранных языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности, готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК11 Готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	Знает	основные методы машинного обучения, а также их достоинства и недостатки
	Умеет	программировать требуемые методы машинного обучения для обработки данных
	Владеет	методами создания программ для решения задач машинного обучения
ПК1 Готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	Знает	особенности выбора признаков моделей и предварительной обработки данных
	Умеет	формировать набор признаков модели и проводить предварительную обработку данных
	Владеет	технологиями оценивания и выявления информативных признаков модели
ПК6 Способность формировать суждения о проблемах современной информатики, ее категорий и связей с другими научными дисциплинами	Знает	сильные и слабые стороны методов машинного обучения при решении конкретных практических задач
	Умеет	оценивать степень эффективности применения современных методов машинного обучения при решении конкретных практических задач
	Владеет	навыками отбора подходящего метода машинного обучения в зависимости от решаемой задачи

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы машинного обучения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: метод круглого стола и метод проектов, дискуссия, дебаты, анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционный материал (36 час.)

Тема 1. Основные понятия и примеры прикладных задач (9 час.)

1. Постановки и примеры задач машинного обучения. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
2. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач.

3. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль, проблема переобучения.
4. Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных. Полигон алгоритмов классификации.

Тема 2. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков (9 час.)

1. Внутренние и внешние критерии.
2. Эмпирические и аналитические оценки функционала полного скользящего контроля.
3. Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.
4. Разновидности аналитических оценок.
5. Теория обобщающей способности
6. Методы отбора признаков

Тема 3. Обучение с учителем. Методы классификации (10 час.)

1. Метрические методы классификации
2. Логические методы классификации
3. Линейные методы классификации
4. Методы регрессионного анализа
5. Байесовские методы классификации

Тема 4. Обучение без учителя. Методы кластеризации (8 час.)

1. Кластеризация
2. Таксономия
3. Поиск ассоциативных правил
4. Задачи с частичным обучением
5. Тематическое моделирование

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (0 час.)

Не предусмотрено

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа №1. Алгоритмы классификации (4 час.)

Лабораторная работа №2. Алгоритмы кластеризации (4 час.)

Лабораторная работа №3. Оценивание моделей (метод скользящего контроля) (4 час.)

Лабораторная работа №4. Основы работы в R (4 час.)

Лабораторная работа №5. Бустинг (2 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы машинного обучения» представлено в Приложении 1 и включает в себя: план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-2	ПК-1 ПК-6	знает	Круглый стол УО-4,	Экзамен, вопросы № 1-17
			умеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	
			владеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	
2	Темы 3-4	ОПК-11	знает	Круглый стол УО-4,	Экзамен, вопросы № 18-23
			умеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	
			владеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	

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 этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: учебное пособие для вузов. – М: [Форум]: ИНФРА-М, 2014. 511 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:795113&theme=FEFU>
2. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. – М.: Фазис, 2006.
3. Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных. – Новосибирск: Гео, 2013. 83 с.
4. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69955
5. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.: ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279035304.html>
6. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451186>
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Высшая школа, 2007. – 491 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384488&theme=FEFU>
8. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. Москва : Юрайт, 2014. 479 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796357&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Давнис В.В., Тинякова В.И., Мокшина С.И., Алексеева А.И. Компьютерные решения задач многомерной статистики. Часть 1. Кластерный и дискриминантный анализ: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 37 с. <http://window.edu.ru/resource/417/40417>
2. Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы. Введение в статику качеств / В. И. Васильев, В. В. Красильников, С. И.

- Плакий [и др.]. М.: Икар, 2004. – 381 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:7795&theme=FEFU>
3. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451186>
4. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10172&theme=FEFU>
5. Дедукция и обобщение в системах принятия решений / В.Н. Вагин. М: Наука, 1988.- 383 с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:55526&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279031849.html> Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 400 с.: ил.
2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940575061.html> Николенко С.И., Тулупьев А.Л. Самообучающиеся системы. - М.: МЦНМО, 2009. - 288 с.: 24 илл.
3. http://shad.yandex.ru/lectures/machine_learning.xml Видеолекции курса «Машинное обучение» Школы анализа данных.
4. <http://machinelearning.ru/> MachineLearning.ru Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Лекции проводятся с использованием проектора и мультимедийного комплекса для проведения лекций внутренней системы портала ДВФУ. Практические занятия проводятся в специализированном компьютерном классе. Для составления документации используется текстовый процессор Microsoft Word, для презентаций используется Microsoft PowerPoint.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы машинного обучения» изучается в следующих организационных формах: лекционное занятие; практическое занятие; самостоятельное изучение теоретического материала; самостоятельное выполнение индивидуального проекта; индивидуальные и групповые консультации.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, выполнение проекта, а также активная работа на лабораторных занятиях.

К прослушиванию лекции следует готовиться, для этого необходимо знать программу курса и рекомендованную литературу. Тогда в процессе лекции легче отделить главное от второстепенного, легче сориентироваться: что записать, что самостоятельно проработать, что является трудным для понимания, а что легко усвоить.

Контроль за выполнением самостоятельной работы студента производится в виде контроля каждого этапа работы, отраженного в документации и защиты проекта.

Студент должен планировать график самостоятельной работы по дисциплине и придерживаться его.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Методы машинного обучения»

Направление подготовки – **02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем»**

профиль «Технология программирования»

Форма подготовки (очная)

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	7 неделя обучения	Формулировка задачи, выбор предметной области	2 часа	Собеседование УО-1
2.	8 неделя обучения	Разработка модели предметной области	4 часа	Проект ПР-9
3.	9 неделя обучения	Исследование свойств модели предметной области	6 часов	Собеседование УО-1
4.	10 неделя обучения	Выделение набора информативных признаков	4 часа	Собеседование УО-1
5.	11 неделя обучения	Постановка задачи машинного обучения	4 часа	Собеседование УО-1
6.	12 неделя обучения	Выбор метода машинного обучения и анализ его свойств	6 часов	Собеседование УО-1
7.	13 неделя обучения	Формирование спецификации программного средства, в котором будет реализован выбранный метод машинного обучения	6 часов	Проект ПР-9
8.	14 неделя обучения	Выбор/генерация обучающей выборки	6 часов	Проект ПР-9
9.	15 неделя обучения	Реализация выбранного метода машинного обучения	12 часов	Проект ПР-9
10.	17 неделя обучения	Оценка свойств метода	4 часа	Проект ПР-9

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

Рекомендации по работе с литературой

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими

словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения.

3) При написании конспекта каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий, самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде документации, по теме лабораторной работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнении лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно

изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Методы машинного обучения»
Направление подготовки – **02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем»**
профиль «Технология программирования»
Форма подготовки (очная)

**Паспорт
фонда оценочных средств**

по дисциплине «Методы машинного обучения»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК11 Готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	Знает	основные методы машинного обучения, а также их достоинства и недостатки
	Умеет	программировать требуемые методы машинного обучения для обработки данных
	Владеет	методами создания программ для решения задач машинного обучения
ПК1 Готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	Знает	особенности выбора признаков моделей и предварительной обработки данных
	Умеет	формировать набор признаков модели и проводить предварительную обработку данных
	Владеет	технологиями оценивания и выявления информативных признаков модели
ПК6 Способность формировать суждения о проблемах современной информатики, ее категорий и связей с другими научными дисциплинами	Знает	сильные и слабые стороны методов машинного обучения при решении конкретных практических задач
	Умеет	оценивать степень эффективности применения современных методов машинного обучения при решении конкретных практических задач
	Владеет	навыками отбора подходящего метода машинного обучения в зависимости от решаемой задачи

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Темы 1-2	ПК-1 ПК-6	знает	Круглый стол УО-4,	Экзамен, вопросы №1-17
			умеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	
			владеет	Индивидуальный	

				творческий проект ПР-9	
2	Темы 3-4	ОПК-11	знает	Круглый стол УО-4,	Экзамен, вопросы № 18-23
			умеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	
			владеет	Индивидуальный творческий проект ПР-9	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК11 Готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности и программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	знает (пороговый уровень)	основные методы машинного обучения, а также их достоинства и недостатки	Знание областей применения, преимуществ и недостатков основных методов машинного обучения.	Способность выбрать наиболее подходящий метод машинного обучения для произвольной предметной области.
	умеет (продвинутый)	программировать требуемые методы машинного обучения для обработки данных	Умение реализовать заданный метод машинного обучения и применить его к заданной обучающей выборке.	Способность подготовить набор данных и обучить на его основе заданный метод машинного обучения.
	владеет (высокий)	методами создания программ для решения задач машинного обучения	Владение навыками формирования решающих правил и способами оценки их свойств (верификации).	Способность оценить решающее правило с точки зрения оценки времени и качества его работы на контрольной выборке.
ПК1 Готовность к использованию метода	знает (пороговый уровень)	особенности выбора признаков моделей и	Знание основных принципов моделирования предметных	Способность сформировать набор признаков упрощенной математической модели

системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем		предварительной обработки данных	областей.	для произвольной предметной области.
	умеет (продвинутый)	формировать набор признаков модели и проводить предварительную обработку данных	Умение декомпозировать систему на подсистемы.	Способность выделить в системе подсистемы, способность для каждой подсистемы выделить наиболее характерные ее свойства и характеристики ее объектов.
	владеет (высокий)	технологиями оценивания и выявления информативных признаков модели	Владение навыками выделения и анализа совокупностей признаков, имеющих зависимости в изменении их значений, а также в их влиянии на конечный результат.	Способность выделить из группы признаков подгруппу, в наибольшей степени влияющей на результат решения конкретной задачи машинного обучения.
ПК6 Способность формировать суждения о проблемах современной информатики, ее категориях и связях с другими научными дисциплинами	знает (пороговый уровень)	сильные и слабые стороны методов машинного обучения при решении конкретных практических задач	Знание назначений и ограничений методов машинного обучения.	Способность сформулировать преимущества и недостатки применения выбранного метода машинного обучения данных для решения конкретной прикладной задачи.
	умеет (продвинутый)	оценивать степень эффективности применения современных методов машинного обучения при решении конкретных практических	Умение оценить степень применимости, а также временную и вычислительную сложности выбранного метода машинного обучения для решения конкретной	Способность оценить временные и ресурсные затраты на решения конкретной прикладной задачи выбранным методом машинного обучения.

		задач	прикладной задачи.	
	владеет (высокий)	навыками отбора подходящего метода машинного обучения в зависимости от решаемой задачи	Владение способностью провести анализ степени применимости имеющихся методов машинного обучения для решения конкретной прикладной задачи.	Способность выбрать из имеющегося набора методов машинного обучения одного, наиболее подходящего с точки зрения экономии ресурсов, а также качества получаемого результата.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

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

Текущая аттестация проводится в форме защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Зачет проводится в устной форме, экзамен - в письменной форме с использованием защиты проекта.

Текущий контроль

Состоит в проверке правильности выполнения заданий по самостоятельной работе. Задание зачтено, если нет ошибок. По текущим ошибкам даются пояснения.

Критерии оценки проектов

- 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументировано отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Шкала оценивания

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

Выбор модели и отбор признаков:

1. В чем отличия внутренних и внешних критериев?
2. Разновидности внешних критериев.
3. Разновидности критерия скользящего контроля.
4. Что такое критерий непротиворечивости? В чем его недостатки?
5. Что такое многоступенчатый выбор модели по совокупности критериев?
6. Что такое шаговая регрессия? Можно ли ее использовать для классификации, в каком методе?

7. В чем отличия случайного поиска от случайного поиска с адаптацией?

Методы классификации:

8. Что такое обобщенный алгоритм классификации? Какие вы знаете частные случаи?

9. Как определяется понятие отступа в метрических алгоритмах классификации?

10. Что такое функция конкурентного сходства?

11. Записать общую формулу байесовского классификатора.

12. Какие вы знаете три подхода к восстановлению плотности распределения по выборке?

13. Что такое наивный байесовский классификатор?

14. Что такое «выбросы»? Как осуществляется фильтрация выбросов?

15. Что такое ядерное сглаживание?

16. Что такое логическая закономерность? Приведите примеры закономерностей в задаче распознавания спама.

17. Часто используемые типы логических закономерностей.

Кластеризация и таксономия:

18. Каковы основные цели кластеризации?

19. Основные типы кластерных структур.

20. В чем заключается алгоритм кратчайшего незамкнутого пути? Как его использовать для кластеризации? Как с его помощью определить число кластеров? Всегда ли это возможно?

21. Какие существуют функционалы качества кластеризации и для чего они применяются?

22. В чем отличия правил мягкой и жесткой конкуренции? В чем преимущества мягкой конкуренции?

23. Какие способы решения задачи с частичным обучением Вы знаете?

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
---	---	---

86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Образец экзаменационного билета

Структура экзаменационного билета по курсу «Основы machine learning»:

1. Теоретический вопрос (1-13 вопрос из списка вопросов к экзамену).
2. Теоретический вопрос (14-23 вопрос из списка вопросов к экзамену).

Экзаменационный билет № ___

1. Как определяется понятие отступа в метрических алгоритмах классификации?
2. Основные типы кластерных структур.