

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:36:52  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра прикладной математики и программирования

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Машинное обучение и нейросетевые технологии

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	01.03.02	Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Системное программирование и компьютерные технологии	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма(-ы) обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Машинное обучение и нейросетевые технологии) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А. В. Мокряков
  2. Преподаватель А. Т. Костоев
- Заведующий кафедрой: О. П. Новиков

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Машинное обучение и нейросетевые технологии» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина Машинное обучение и нейросетевые технологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- Теория конечных графов и их приложения;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Алгоритмы анализа данных.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Большие данные;
- Алгоритмы глубокого обучения.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины Машинное обучение и нейросетевые технологии являются:

- может реализовать модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;
- может разработать модель машинного обучения для решения поставленных задач;
- может выбирать структуру данных и библиотеку их обработки при построении модели машинного обучения;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ИД-ПК-2.3 Применение и реализация математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	– может реализовать модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен осуществлять анализ больших данных с использованием существующих методов, технологий и инструментов	ИД-ПК-5.1 Использование математических и аналитических методов исследования данных	– может разработать модель машинного обучения для решения поставленных задач;
	ИД-ПК-5.2 Формирование и хранение больших данных перед их обработкой	– может выбирать структуру данных и библиотеку их обработки при построении модели машинного обучения.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	216	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачёт	216	34	34	32			80	36
Всего:		216	34	34	32			80	36

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Седьмой семестр</b>							
ПК-2: ИД-ПК-2.3	<b>Раздел I. Машинное обучение и нейросетевые технологии</b>	x	x	x	x	80	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Лабораторные работы
ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2	Тема 1.1 Библиотека Python NumPy.	2	2	4		x	
	Тема 1.2 Линейный классификатор и стохастический градиент.	2	2			x	
	Тема 1.3 Библиотека Python OpenCV.	2	2	4		x	
	Тема 1.4 Метрические методы классификации и регрессии.	2	2			x	
	Тема 1.5 Библиотеки Python Matplotlib, Seaborn & Plotly.	2	2	4		x	
	Тема 1.6 Метод опорных векторов.	2	2			x	
	Тема 1.7 Библиотека Python SymPy.	2	2	4		x	
	Тема 1.8 Многомерная линейная регрессия.	2	2			x	
	Тема 1.9 Библиотека Python Pandas.	2	2	4		x	
	Тема 1.10 Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	2	2			x	
	Тема 1.11 Библиотека Python SciPy.	2	2	4		x	
	Тема 1.12 Логические методы классификации.	2	2			x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 1.13 Библиотека Python Scikit-learn.	2	2			x	
	Тема 1.14 Линейные ансамбли.	2	2	4		x	
	Тема 1.15 Библиотека Python TensorFlow.	2	2			x	
	Тема 1.16 Байесовская теория классификации.	2	2	4		x	
	Тема 1.17 Кластеризация и частичное обучение.	2	2			x	
	Экзамен	x	x	x	x	36	Экзамен в устной форме по билетам
	<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>32</b>		<b>116</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>32</b>		<b>116</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b><i>Машинное обучение и нейросетевые технологии</i></b>	
Тема 1.1	Библиотека Python NumPy.	Классы, структуры и методы библиотеки NumPy. Стратегия её применения.
Тема 1.2	Линейный классификатор и стохастический градиент.	Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод стохастического градиента. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема мультиколлинеарности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay). Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия. Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности. Гауссовский и лапласовский регуляризаторы. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Калибровка Платта.
Тема 1.3	Библиотека Python OpenCV.	Классы, структуры и методы библиотеки OpenCV. Стратегия её применения.
Тема 1.4	Нейронные сети: градиентные методы оптимизации.	Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации. Проблема полноты. Задача исключающего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций. Алгоритм обратного распространения ошибок. Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam, диагональный метод Левенберга-Марквардта. Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping. Метод случайных отключений нейронов (Dropout). Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация. Функции активации ReLU и PReLU. Проблема «паралича» сети. Эвристики для формирования начального приближения. Метод послойной настройки сети. Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage).
Тема 1.5	Библиотека Python Matplotlib, Seaborn & Plotly.	Классы, структуры и методы библиотек Matplotlib, Seaborn & Plotly. Стратегия её применения.
Тема 1.6	Метрические методы классификации и регрессии.	Гипотезы компактности и непрерывности. Обобщённый метрический классификатор. Метод ближайших соседей kNN и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля. Метод окна Парзена с постоянной и переменной шириной окна.

		<p>Метод потенциальных функций и его связь с линейной моделью классификации.</p> <p>Задача отбора эталонов. Полный скользящий контроль (CCV), формула быстрого вычисления для метода INN.</p> <p>Профиль компактности.</p> <p>Отбор эталонных объектов на основе минимизации функционала полного скользящего контроля.</p> <p>Непараметрическая регрессия. Локально взвешенный метод наименьших квадратов. Ядерное сглаживание.</p> <p>Оценка Надарая-Ватсона с постоянной и переменной шириной окна. Выбор функции ядра и ширины окна сглаживания.</p> <p>Задача отсева выбросов. Робастная непараметрическая регрессия. Алгоритм LOWESS.</p>
Тема 1.7	Библиотека Python SymPy.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки SymPy.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.8	Метод опорных векторов.	<p>Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).</p> <p>Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.</p> <p>Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.</p> <p>Рекомендации по выбору константы C.</p> <p>Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.</p> <p>Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.</p> <p>SVM-регрессия.</p> <p>Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.</p> <p>Метод релевантных векторов RVM</p>
Тема 1.9	Библиотека Python Pandas.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки Pandas.</p> <p>Стратегия её применения.</p>
Тема 1.10	Многомерная линейная регрессия.	<p>Задача регрессии, многомерная линейная регрессия.</p> <p>Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.</p> <p>Сингулярное разложение.</p> <p>Проблемы мультиколлинеарности и переобучения.</p> <p>Регуляризация. Гребневая регрессия через сингулярное разложение.</p> <p>Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.</p> <p>Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва, его связь с сингулярным разложением.</p> <p>Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.</p> <p>Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.</p>
Тема 1.11	Библиотека Python SciPy.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки SciPy. Стратегия её применения.</p>
Тема 1.12	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	<p>Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.</p> <p>Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.</p>

		<p>Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.</p> <p>Разновидности аналитических оценок. Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия. Поиск в глубину, метод ветвей и границ. Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА. Генетический алгоритм, его сходство с МГУА. Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).</p>
Тема 1.13	Библиотека Python Scikit-learn.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки Scikit-learn. Стратегия её применения.</p>
Тема 1.14	Логические методы классификации.	<p>Понятие логической закономерности. Параметрические семейства закономерностей: конъюнкции пороговых правил, синдромные правила, шары, гиперплоскости. Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция. Двухкритериальный отбор информативных закономерностей, парето-оптимальный фронт в <math>(p, n)</math>-пространстве. Статистический критерий информативности, точный тест Фишера. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Разнообразие критериев информативности в <math>(p, n)</math>-пространстве. Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения. Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты (impurity) распределения. Энтропийный критерий, критерий Джини. Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция. Деревья регрессии. Небрежные решающие деревья (oblivious decision tree). Решающий лес. Случайный лес (Random Forest). Решающий пень. Бинаризация признаков. Алгоритм разбиения области значений признака на информативные зоны. Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка. Преобразование решающего дерева в решающий список.</p>
Тема 1.15	Библиотека Python TensorFlow.	<p>Классы, структуры и методы библиотеки TensorFlow. Стратегия её применения.</p>
Тема 1.16	Линейные ансамбли.	<p>Основные понятия: базовый алгоритм, корректирующая операция. Простое голосование (комитет большинства). Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Случайный лес (Random Forest). Взвешенное голосование. Преобразование простого голосования во взвешенное. Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости</p>



		<p>бустинга. Идентификация нетипичных объектов (выбросов).          Теоретические обоснования. Обобщающая способность бустинга.          Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.          Сравнение бэггинга и бустинга.          Алгоритм ComBoost. Обобщение на большое число классов.</p>
Тема 1.17	Кластеризация и частичное обучение.	<p>Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.          Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений.          Критерии качества кластеризации, коэффициент силуэта, VCubed-меры точности и полноты.          Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.          Алгоритм DBSCAN.          Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.          Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров.          Свойства сжатия/растяжения и монотонности.          Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.          Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM.          Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.</p>

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к защите лабораторных работ;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед зачётом.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности
			профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ПК-2: ИД-ПК-2.3  ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2
высокий		Отлично	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– может реализовать эффективную модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– может разработать наиболее подходящую модель машинного обучения для решения поставленных задач;</li> <li>– может выбирать наиболее подходящую структуру данных и библиотеку их обработки при построении модели машинного обучения.</li> </ul>
повышенный		хорошо	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– может реализовать модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– может разработать модель машинного обучения для решения поставленных задач;</li> <li>– может выбирать структуру данных и библиотеку их обработки при построении модели машинного обучения.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– может реализовать стандартную модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– может разработать стандартную модель машинного обучения для решения поставленных задач;</li> <li>– может выбирать структуру данных и библиотеку их обработки при построении стандартной модели машинного обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– не может реализовать модель машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> </ul>

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– не может разработать модель машинного обучения для решения поставленных задач;</li> <li>– не может выбирать структуру данных и библиотеку их обработки при построении модели машинного обучения.</li> </ul> |
|--|--|--|--|

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Машинное обучение и нейросетевые технологии) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
Раздел I	Лабораторные работы	Лабораторные работы 1.1. Работа с многомерными массивами. 1.2. Реализация линейного классификатора. 2.1. Работа с изображениями. 2.2. Реализация метода ближайших соседей. 3.1. Постройка графиков с помощью Matplotlib. 3.2. Реализация метода релевантных векторов. 4.1. Работа с символьными вычислениями. 4.2. Реализация метода наименьших квадратов. 5.1. Обработка столбцовых данных. 5.2. Реализация метода ветвей и границ. 6.1. Приближённое нахождение ОДУ. 6.2. Построение решающего дерева. 7.1. Использование библиотеки Scikit-learn. 7.2. Реализация алгоритма AdaBoost. 8.1. Использование библиотеки TensorFlow. 8.2. Реализация алгоритма k-средних.

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Лабораторные работы	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в программе. Возможно наличие небольшого отклонения от ожидаемого результата, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения. Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		3
	Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		2

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен	Билет 1 Вопрос 1. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса. Вопрос 2. Классы, структуры и методы библиотеки TensorFlow. Вопрос 3. Постановка задачи кластеризации.

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
Экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p>		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- лабораторные работы		2 – 5
Промежуточная аттестация (Экзамен)		2 – 5
<b>Итого за дисциплину</b> Экзамен		

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных



психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.



## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	Образовательная платформа «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <a href="https://www.polpred.com/">https://www.polpred.com/</a>
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a>
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com/">https://sciencedirect.com/</a>
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a>
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/</a>
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
9.	База данных издательства SpringerNature <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> <a href="https://www.springerprotocols.com/">https://www.springerprotocols.com/</a> <a href="https://materials.springer.com/">https://materials.springer.com/</a> <a href="https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22">https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры