

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28
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

Теория конечных графов и их приложения

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	01.03.02	Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Теория конечных графов и их приложения) 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 «Теория конечных графов и их приложения» изучается в четвёртом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Теория конечных графов и их приложения относится к обязательной части программы.

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

- Компьютерная алгебра и аналитическая геометрия;
- Прикладные методы дискретной математики;
- Алгоритмы и структуры данных.

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

- Интеллектуальные алгоритмы и методы обработки данных;
- Проектирование баз данных и информационных систем;
- Основы сетевых технологий и архитектур;
- Технологии разработки интеллектуальных компьютерных систем;
- Методы машинного 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 Теория конечных графов и их приложения являются:

- формирование умения адаптировать алгоритмы на графах в зависимости от типа начальных данных;
- формирование навыка использования алгоритмов поиска на графах в прикладных задачах;
- формирование навыка использования и настройки эвристических алгоритмов на графах в зависимости от типа решаемой задачи;
- формирование навыка применения алгоритмов и структур на графах при разработке ПО;
- формирование навыка управления деревьями и другими структурами графов в применении к хранению и управлению данными;
- 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
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ИД-ОПК-2.2 Осуществление выбора и адаптации математических методов для разработки программного обеспечения	– формирование умения адаптировать алгоритмы на графах в зависимости от типа начальных данных;
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИД-ОПК-3.1 Анализ и использование математических моделей для решения актуальных задач прикладной математики и информатики	– формирование навыка использования алгоритмов поиска на графах в прикладных задачах;
	ИД-ОПК-3.2 Осуществление адаптации и модификации математических моделей и алгоритмов для решения актуальных задач прикладной математики и информатики	– формирование навыка использования и настройки эвристических алгоритмов на графах в зависимости от типа решаемой задачи;
	ИД-ОПК-3.3 Применение математических моделей в области профессиональной деятельности	– формирование навыка применения алгоритмов и структур на графах при разработке ПО;
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-4.3 Выбор и применение основных структур данных для построения информационных систем	– формирование навыка управления деревьями и другими структурами графов в применении к хранению и управлению данными.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	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	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
4 семестр	экзамен	144	36		36			36	36
Всего:		144	36		36			36	36

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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		
Четвёртый семестр							
ОПК-2: ИД-ОПК-2.2	Раздел I. Теория конечных графов и их приложения	х	х	х	х	36	Формы текущего контроля по разделу I: 1. выполнение лабораторных работ.
	Тема 1.1 Графы. Орграфы. Основные понятия и определения.	2		4		х	
ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 1.2 Маршруты в графе.	2				х	
ИД-ОПК-3.2	Тема 1.3 Характеристики графа. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	2		4		х	
ИД-ОПК-3.3	Тема 1.4 Связность вершин в графе. Поиск в ширину и поиск в глубину.	2				х	
ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Тема 1.5 Связность графа. Связность орграфа.	2		4		х	
	Тема 1.6 Мосты и шарниры.	2				х	
	Тема 1.7 Дерево. Лес. Основные определения и соотношения.	2		4		х	
	Тема 1.8 Алгоритм Дейкстры. Алгоритм A*. Эвристики.	2				х	
	Тема 1.9 Алгоритм Беллмана-Форда-Мура. Алгоритм Джонсона. Алгоритм Левита.	2		4		х	
	Тема 1.10 Остовное дерево графа.	2				х	
	Тема 1.11 Гиперграфы. Однородные гиперграфы. Основные характеристики и способы хранения.	2		4		х	

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 1.12 Экстремальные графы и гиперграфы. Редукционные алгоритмы. Базы. Сигнатуры.	2				x	
	Тема 1.13 Сети. Разрез. Задача о максимальном потоке.	2		4		x	
	Тема 1.14 Двудольные графы. Задача о назначениях.	2				x	
	Тема 1.15 Эйлеров и квазиэйлеров граф. Поиск Эйлерова пути. Гамильтонов и квазигамильтонов граф. Задача коммивояжёра.	2		4		x	
	Тема 1.16 Методы решения задачи коммивояжёра.	2				x	
	Тема 1.17 Планарные графы.	2		4		x	
	Тема 1.18 Раскраска графа. Хроматическое число.	2					
	Экзамен	x	x	x	x	36	экзамен по билетам
	ИТОГО за четвёртый семестр	36		36		72	
	ИТОГО за весь период	36		36		72	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	<i>Теория конечных графов и их приложения</i>	
Тема 1.1	Графы. Орграфы. Основные понятия и определения.	Графы. Орграфы. Основные понятия и определения. Способы задания. Хранение графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности.
Тема 1.2	Маршрут в графе.	Маршрут. Цепь. Цикл. Путь. Контур.
Тема 1.3	Характеристики графа. Алгоритм Флойда-Уоршелла.	Характеристики графа. Эксцентриситет, Радиус, Диаметр, Центр. Центроида. Алгоритм Флойда-Уоршелла.
Тема 1.4	Связность вершин в графе. Поиск в ширину и поиск в глубину.	Связность вершин в графе. Поиск в ширину и поиск в глубину.
Тема 1.5	Связность графа. Связность орграфа.	Связность графа. Компоненты связности. Связность орграфа. Компоненты сильной связности.
Тема 1.6	Мосты и шарниры.	Мосты и шарниры. Компоненты двусвязности.
Тема 1.7	Дерево. Лес. Основные определения и соотношения.	Дерево. Лес. Основные определения и соотношения. Код Прюфера. Теорема Кэли.
Тема 1.8	Алгоритм Дейкстры. Алгоритм A*. Эвристики.	Алгоритм Дейкстры. Алгоритм A*. Эвристики.
Тема 1.9	Алгоритм Беллмана-Форда-Мура. Алгоритм Джонсона. Алгоритм Левита.	Алгоритм Беллмана-Форда-Мура. Алгоритм Джонсона. Алгоритм Левита.
Тема 1.10	Остовное дерево графа.	Остовное дерево графа. Алгоритмы Крускала, Прима, Борувки.
Тема 1.11	Гиперграфы. Однородные гиперграфы. Основные характеристики и способы хранения.	Гиперграфы. Однородные гиперграфы. Основные характеристики и способы хранения. Веса. Маршруты. Представление гиперграфа.
Тема 1.12	Экстремальные графы и гиперграфы. Редукционные алгоритмы. Базы. Сигнатуры.	Экстремальные графы и гиперграфы. Редукционные алгоритмы. Базы. Сигнатуры. Алгоритмы над ними.
Тема 1.13	Сети. Разрез. Задача о максимальном потоке.	Сети. Разрез. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
Тема 1.14	Двудольные графы. Задача о назначениях.	Двудольные графы. Задача о назначениях. Задача о свадьбах. Свойства двудольных графов.
Тема 1.15	Эйлеров и Гамильтонов графы. Задача коммивояжёра.	Эйлеров и квазиэйлеров граф. Поиск Эйлерова пути. Гамильтонов и квазигамильтонов граф. Задача коммивояжёра.
Тема 1.16	Методы решения задачи коммивояжёра.	Метод ветвей и границ. Эвристики.
Тема 1.17	Планарные графы.	Планарные графы. Теорема Понтрягина-Куратовского. Алгоритм Эйлера.
Тема 1.18	Раскраска графа. Хроматическое число.	Раскраска графа. Хроматическое число. Теорема о четырёх красках. Алгоритм разделения графа на клики.

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 лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;
- 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 экзаменом.

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
			общепрофессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ОПК-2: ИД-ОПК-2.2 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 ИД-ОПК-3.2 ИД-ОПК-3.3 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3
высокий		отлично	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – уверенно демонстрирует умения адаптировать алгоритмы на графах в зависимости от типа начальных данных; – уверенно демонстрирует навык использования алгоритмов поиска на графах в прикладных задачах; – уверенно демонстрирует навык использования и настройки эвристических алгоритмов на графах в зависимости от типа решаемой задачи; – уверенно демонстрирует навык применения алгоритмов и структур на графах при разработке ПО; – уверенно демонстрирует навык управления деревьями и другими структурами графов в применении к хранению и управлению данными; <p>даёт развёрнутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</p>
повышенный		хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует умения адаптировать алгоритмы на графах в зависимости от типа начальных данных; – демонстрирует навык использования алгоритмов поиска на графах в прикладных задачах; – демонстрирует навык использования и настройки эвристических алгоритмов на графах в зависимости от типа решаемой задачи; – демонстрирует навык применения алгоритмов и структур на графах при разработке ПО;

			<ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует навык управления деревьями и другими структурами графов в применении к хранению и управлению данными; <p>ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</p>
базовый		удовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует умения адаптировать основные алгоритмы на графах в зависимости от типа начальных данных; – демонстрирует навык использования основных алгоритмов поиска на графах в прикладных задачах; – демонстрирует навык использования и настройки основных эвристических алгоритмов на графах в зависимости от типа решаемой задачи; – демонстрирует навык применения основных алгоритмов и структур на графах при разработке ПО; – демонстрирует навык управления деревьями в применении к хранению и управлению данными; <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профилю обучения.</p>
низкий		неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы.

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 (Теория конечных графов и их приложения) 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	Лабораторная работа	1. Написать программу, рассчитывающую следующие характеристики графа/орграфа: вектор степеней вершин, матрицу расстояний, диаметр, радиус, множество центральных вершин (для графа), множество периферийных вершин (для графа). Расчёт производится алгоритмом Флойда-Уоршелла.

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Лабораторная работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, 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: в устной форме по билетам	Билет 1 1. Степень вершины. Висячая и изолированная вершины. Эйлеров и квазиэйлеров граф. Их критерии. 2. Методы решения задачи коммивояжера. Муравьиный алгоритм. 3. Алгоритм Левита. Сравнение, другими алгоритмами поиска кратчайшего пути.

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <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"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – 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. <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 даёт 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:		
- Лабораторная работа		2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)		отлично хорошо
Итого за дисциплину экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

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 практических занятий.

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.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
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.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
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» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

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