

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.09.2023 12:01:05
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

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 Мехатроники и робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

Операционные системы в робототехнике

Уровень образования	бакалавриат
Направление	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Операционные системы в робототехнике» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 26.01.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: Операционные системы в робототехнике
доцент Д.В. Масанов

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Операционные системы в робототехнике» изучается в пятом семестре третьего курса.

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Операционные системы в робототехнике» относится к базовой части программы.

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

- Основы программирования робототехнических систем;
- Алгоритмы и структуры данных.

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

- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.

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

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями освоения дисциплины «Операционные системы в робототехнике» являются:

- изучение обобщенной архитектуры фреймворка ROS, изучение основ LINUX;
- изучение сторонних программных библиотек ROS, основные тенденции развития архитектуры операционных систем в робототехнике, самостоятельно находить и исправлять ошибки кода ROS,
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникативных технологий;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных 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 компетенций 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 применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-2.2 Выбор программных средств для решения задач в робототехнике	– Применение методов, способов и средств получения и применения информации для решения задач в робототехнике; – Способен выбирать и применять современные программные средства при моделировании робототехнических систем и технологических процессов.
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ИД-ОПК-14.1 Применение алгоритмов и компьютерных программ при решении задач управления робототехническими системами	– Применение специализированных программ и соответствующих алгоритмов управления робототехническими системами. – Разработка алгоритмов и программного обеспечения для средств робототехнических систем управления и реализация их на практике;
	ИД-ОПК-14.2 Разработка алгоритмов и программных средств для решения задач автоматизации мехатронных и робототехнических систем	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет

по очной форме обучения –	3	з.е.	108	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

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
5 семестр	зачет	108	34		34			40	
Всего:		108	34		34			40	

3.2 Структура учебной дисциплины/модуля 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/ индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
пятый семестр							
ОПК-2		34		34		40	
ИД-ОПК-2.2	Тема 1. Введение в ROS. Установка. Основные команды ROS.	2				2	<i>защита лабораторных Контрольная работа</i>
ОПК-14	Тема 2. Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения.	4				2	
ИД-ОПК-14.1	Лабораторная работа №1. Основные команды в Linux. Установка ROS.			4		2	
ИД-ОПК-14.2	Тема 3. Симуляторы. ROS Stage, Gazebo. Симулятор RViz. Картографирование в ROS. Сервисы ROS.	5				2	
	Лабораторная работа №2. Сервисы ROS. Turtlesim – управление черепашкой в python.			6		2	
	Тема 4. Механизм трансформаций tf.	4				2	
	Лабораторная работа №3. Локализация робота. Получение и отправка трансформаций. Создание алгоритма робота-преследователя.			6		4	
	Тема 5. Стек навигации в ROS.	4				4	
	Лабораторная работа №4. Алгоритмы вывода робота из застревания. Создание собственных алгоритмов планирования пути в ROS.			6		4	
	Тема 6. ROS Actions.	4				2	
	Тема 7. Моделирование робота в ROS.	5				4	
	Лабораторная работа №5. Создание и выполнение кода по клиент-серверному вычислению чисел Фибоначчи.			6		4	

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/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 8. Робототехническое зрение в ROS.	6				2	
	Лабораторная работа №6. Преобразование изображений OpenCV в сообщения ROS. Создание робота, распознающего линию и следующего по ней.			6		4	
	Зачет						зачет
	ИТОГО за пятый семестр	34		18		40	
	ИТОГО за весь период	34		34		40	

3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	Тема 1. Введение в ROS. Установка. Основные команды ROS.	Введение в ROS. ROS и ОС. Философия ROS. Википедия ROS. Имеющиеся в ROS роботы. Понятия ядра ROS: ноды, топики, сервисы, сообщения. ROS-Мастер и принципы его работы. Сервер параметров. Схематичное и графическое отображение текущего состояния ROS. Система пакетов ROS. Поддерживаемые операционные системы. Установка ROS. Базовые команды ROS. Запуск программ в ROS. Получение информации о запущенных программах, топиках, сообщениях.
2	Тема 2. Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения.	Рабочее пространство ROS. Сборка catkin. Создание собственного пакета. Свойства пакетов ROS. Файлы хранения настроек пакетов. Eclipse и ROS. Использование QtCreator для создания нод в C++. Нода - запуск и дебаггинг. Создание собственной ноды в ROS. Основные команды, необходимые для нод в ROS. Дескриптор ноды. Создание циклов. Логирование данных. Сборка пакетов. Топики - отправители и слушатели. Использование функционала Roslaunch. Создание собственных сообщений в ROS и использование стандартных сообщений. Импорт написанных сообщений в ноды.
3	Тема 3. Симуляторы. ROS Stage, Gazebo. Симулятор RViz. Картографирование в ROS. Сервисы ROS.	Симулятор ROS Stage Simulator. Симулятор Gazebo. Версии Gazebo. Серверный и клиентский процессы. Архитектура Gazebo. Виды обзора в Gazebo. Создание, сохранение и загрузка среды симуляции. Компоненты среды симуляции. Получение данных с сенсоров робота. Моделирование робота типа Wander-bot. Управление роботом в симуляторе. Картографирование в ROS и совмещение карт с помощью карты глубины. Карта сетки занятости. YAML файл. Одновременная локализация и картографирование в ROS. Многочастичный фильтр. Сервер карт. Симулятор Rviz. Дисплеи и рабочие окна RViz. Загрузка и сохранение конфигурации. ROS сервисы в симуляторах. Использование сервисов. Ручное редактирование карт.
4	Тема 4. Механизм трансформаций tf.	Система трансформаций в ROS. Преимущества системы tf. Дерево трансформаций. Дополнительные утилиты для использования трансформаций: view_frame, tf_monitor, tf_echo, roswtf, static_transform_publisher. Кватернионы и углы Эйлера для представления трансформаций. Локализация робота. Получение и отправка трансформаций. Создание алгоритма робота-преследователя.
5	Тема 5. Стек навигации в ROS.	Стек навигации. Планировщики навигации робота. Карта класса Costmap. Команды цели (из кода). Алгоритмы глобального и локального планирования пути. AMCL. Создание навигационных планов. Алгоритмы вывода робота из застревания. Создание собственных алгоритмов планирования пути в ROS. Обзор существующих алгоритмов и возможностей их дополнения.
6	Тема 6. ROS Actions.	ROS Actions. Сравнение actions и сервисов. Клиент-серверное взаимодействие в ROS. Основные

		составляющие ROS Actions: goal, cancel, status, feedback, result. Схемы работы сервера и клиента. Создание собственного файла описания Action. Создание и выполнение кода по клиент-серверному вычислению чисел Фибоначчи. Создание и выполнение кода по дистанционному управлению роботом в симуляторе. Расчет и получение плана движения робота без его исполнения.
7	Тема 7. Моделирование робота в ROS.	Тип данных URDF. Создание робота в ROS по шагам с использованием пакета urdf_tutorials с визуализацией каждого шага в RViz. Тег Origins для дочерних элементов и соединений. Тег Materials для раскраски и применения текстур. Загрузка готовых CAD файлов для создания робота. Collada-файлы. Виды соединений в ROS. Robot_state_publisher. Коллизии и инерциальные данные. Xacro-файлы. Использование математических формул и макросов при создании моделей роботов. Верификация URDF. SDF-файлы. Добавление робота в симуляционную среду. Сохранение и загрузка симуляционной конфигурации.
8	Тема 8. Робототехническое зрение в ROS.	OpenCV - структура и примеры. Преобразования цветов в OpenCV. Регулировка цветов. Фильтрация, сегментация, определение характерных точек изображений. Матрицы фильтрации. распознавание объектов с помощью OpenCV. ROS and OpenCV. Преобразование сообщений ROS в изображения OpenCV. Кодирование и декодирование изображений. Преобразование изображений OpenCV в сообщения ROS. Создание робота, распознающего линию и следующего по ней.

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, отведенного 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 лабораторным и зачету;
- изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий профильного/родственных учебных дисциплин бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования

3.5 Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не предусматривается

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории		в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

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

4.1 Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

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		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-2 ИД-ОПК-2.2 ОПК-14 ИД-ОПК-14.1 ИД-ОПК-14.2	
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Свободно ориентируется и способен применять основные команды ROS; - свободно ориентируется и применяет полученные знания при разработке алгоритмического и программного обеспечение средств и систем робототехники; - уверено осуществляет создание собственных алгоритмов и программ в системе ROS; - уверено использует алгоритмы и программные средства при создании моделей роботов; 	
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает достаточные знания при использовании 	

				<p>основных команд ROS;</p> <ul style="list-style-type: none"> - допускает единичные негрубые ошибки при разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем робототехники; - допускает единичные негрубые ошибки при создании собственных алгоритмов и программ в системе ROS; - показывает достаточные знания для использования алгоритмов и программных средств при создании моделей роботов. 	
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания алгоритмов и программных средств, – демонстрирует при создании моделей роботов. 	
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся:	<ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; 	

			<ul style="list-style-type: none"> – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
--	--	--	--

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 проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю), указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1 Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Контрольная работа По теме: « <i>Стек навигации в ROS</i> »	<p>Вариант 1. Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль стены на основе показаний датчика расстояния;</p> <p>Вариант 2. Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом по траектории – квадрат со стороной 10 см, используя показания энкодеров;</p>
	Защита лабораторных работ	<p><i>Лабораторная работа №1</i> Основные команды в Linux. Установка ROS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установка и удаление программного обеспечения. 2. Редактирование документа. 3. Основные команды. Файлы и каталоги. <p><i>Лабораторная работа №2</i> Сервисы ROS. Turtlesim – управление черепашкой в python.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запуск пакета Turtlesim. 2. Создание в рабочем пространстве catkin нового пакета game_turtlesim. 3. Запуск нескольких черепашек одновременно. <p><i>Лабораторная работа №5</i> Создание и выполнение кода по клиент-серверному вычислению чисел Фибоначчи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установка соединения на стороне сервера.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>2. Установка соединения (клиент).</p> <p>3. Подготовка к передаче данных.</p> <p><i>Лабораторная работа №3</i> Локализация робота. Получение и отправка трансформаций. Создание алгоритма робота-преследователя.</p> <p>1. Установка пакета <code>laser_scan_matcher</code>.</p> <p>2. Локализация с <code>amcl</code>.</p> <p>3. RViz.</p> <p><i>Лабораторная работа №4</i> Алгоритмы вывода робота из застревания. Создание собственных алгоритмов планирования пути в ROS.</p> <p>1. Алгоритм планирования траектории мобильного робота.</p> <p>2. Карта препятствий (Occupancy Map, Grid).</p> <p>3. Стек Навигации.</p> <p><i>Лабораторная работа №6</i> Преобразование изображений OpenCV в сообщения ROS. Создание робота, распознающего линию и следующего по ней.</p> <p>1. Узел, который прослушивает тему сообщений изображения ROS и преобразует изображение в <code>cv::Mat</code>. Затем повторно опубликуйте образ через ROS.</p> <p>2. Кодировка изображений OpenCV.</p> <p>3. Как опубликовать узел данных камеры?</p>

5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Правильно отразил в решении задания написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допущены ошибки при написании алгоритма программы для поставленной задачи.		4
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки при написании алгоритма.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторных работ	Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		4
	Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2

5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет: в устной форме	<ol style="list-style-type: none"> 1. Концепции ROS. Файловая система ROS. 2. Концепции ROS. Вычислительный граф ROS. 3. Официальная версия системы сборки системы ROS – Catkin. 4. Создание образца пакета ROS, содержащего два узла Python. 5. Программа с открытым исходным кодом, моделирующая работу робота – Gazebo. 6. Прямая кинематика робота с дифференциальным приводом. 7. Обратная кинематика робота с дифференциальным приводом. 8. Технические требования к сервисному роботу. 9. Приводной механизм ходовой части робота.

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет:	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – 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 обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. 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:		
Устное собеседование		2 – 5
Защита лабораторных работ		2 – 5
Промежуточная аттестация зачет		зачтено не зачтено
Итого за дисциплину зачет		

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично	зачтено
61 – 84 баллов	хорошо	
42 – 60 баллов	удовлетворительно	
0 – 41 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

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 учетом 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 учетом 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 зачете 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

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<i>119071, г. Москва, Улица Малая Калужская, дом 1</i>	
аудитории №1808 для проведения занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – 10 персональных компьютеров, – принтеры; специализированное оборудование: – датчики,
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение *учебной дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

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.	...
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Яндекс.Диск ... https://disk.yandex.ru/
2.	Nitro Reader 5.5... https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows
3.	PDF-XChange Viewer https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...
4.	Foxit Reader https://www.foxitsoftware.com/ru/

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.	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека	– Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp , свободный
5.	Znanium Электронно-библиотечная система	Режим доступа: https://znanium.com/
6.	Teamviewer	Режим доступа: https://www.teamviewer.com/ru/

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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