



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мехатроника и робототехника

направление подготовки/специальность 15.03.03 Прикладная механика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины

сформировать у обучающегося способности и навыки в области электроники, информатики, механики, механотроники, математики и робототехники

Задачи дисциплины

- Ознакомить с тенденциями развития электроники, информатики и механики, а также их практической значимостью в современной жизни людей;
- сформировать основные знания, используемые в технических областях;
- Обучить пониманию принципов автоматизации, читать принципиальные схемы;
- сформировать знания в области устройства и эксплуатации робототехнических механизмов и машин;

- Обучить проектировать механизмы;

- Обучить программировать микроконтроллеры.

- Повысить уровень знаний учащихся по предметам: физика, математика, информатика.

Развивающие задачи

- Развить инженерное мышление, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- Развить творческий потенциал учащихся, пространственного воображения;

- Сформировать умения планировать работу и самостоятельно контролировать ее поэтапное выполнение.

- Развить навыки работы в команде;

- Раскрыть профессиональные творческие способности;

Воспитательные задачи:

- Повысить мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных автоматизированных систем;

- Воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;

- Сформировать навыки проектного мышления, работы в команде, эффективно распределять обязанности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии	ОПК-11.2 Осуществляет выбор физико-математического аппарата для решения проблемы профессиональной деятельности	знает базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой умеет использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой владеет способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

<p>ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии</p>	<p>ОПК-11.3 Осуществляет выбор современных компьютерных технологий</p>	<p>знает основные современные компьютерные технологии, языки программирования, программы прочностного анализа, а также программы, необходимые для работы с роботом</p> <p>умеет пользоваться языками программирования, программами прочностного анализа, а также программы, необходимые для работы с роботом</p> <p>владеет математическим аппаратом, современными компьютерными технологиями, языками программирования, программами прочностного анализа, а также программы, необходимые для работы с роботом</p>
<p>ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии</p>	<p>ОПК-11.4 Демонстрирует применение физико-математического аппарата и современных компьютерных технологий для решения проблемы профессиональной деятельности</p>	<p>знает базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</p> <p>умеет использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</p> <p>владеет способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</p>
<p>ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-12.1 Демонстрирует понимание современных тенденций развития техники и технологий</p>	<p>знает главные тенденции развития техники и технологий</p> <p>умеет различать жизнеспособные направления развития техники и технологий</p> <p>владеет навыками анализа структуры техники и технологий, а также давать свою оценку современным тенденциям</p>

<p>ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-12.2 Проводит оценку возможности применения технических и (или) технологических решений в профессиональной деятельности</p>	<p>знает возможности применения технических и (или) технологических решений в профессиональной деятельности умеет оценивать возможности применения технических и (или) технологических решений в профессиональной деятельности владеет методами оценки возможностей применения технических и (или) технологических решений в профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-12.3 Осуществляет выбор технического и (или) технологического решения в соответствии с задачей профессиональной деятельности</p>	<p>знает различные виды технического и технологического решения в соответствии с задачей профессиональной деятельности умеет различать технического и технологического решения в соответствии с задачей профессиональной деятельности владеет навыками выбора технического и (или) технологического решения в соответствии с задачей профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий</p>	<p>знает базовые необходимые перечни задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий умеет формировать перечень задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий владеет навыками составления задачи, при использовании информационных технологий</p>
<p>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.2 Предлагает способ и средство решения задачи профессиональной деятельности с учетом возможностей информационных технологий</p>	<p>знает способы и средства решения задачи профессиональной деятельности с учетом возможностей информационных технологий умеет формулировать задачу и решать ее в профессиональной деятельности с учетом возможностей информационных технологий владеет принципами организации работы с новыми и информационными технологиями, а также предлагать средства решения задач профессиональной деятельности</p>

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3 Составляет алгоритм решения сформулированной задачи	знает алгоритмы решения сформулированной задачи умеет составлять алгоритм решения сформулированной задачи владеет средствами формирования алгоритмов сформулированной задачи, для достижения решения
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Демонстрирует понимание основных направлений развития техники и технологий в области профессиональной деятельности	знает понимание основных направлений развития техники и технологий в области профессиональной деятельности умеет пользоваться средствами достижения результата, при анализе направления развития техники и технологий в области профессиональной деятельности владеет навыками и пониманием основных направлений развития техники и технологий в области профессиональной деятельности

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.24 основной профессиональной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Системы автоматизированного проектирования наземных транспортно-технологических машин	ПК-4.5, ПК(Ц)-1.1
2	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
3	Компьютерная графика	ОПК-2.3, ОПК-4.2
4	Теоретическая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-4.3
5	Физика	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
6	Детали машин и основы конструирования	ОПК-1.6, ОПК-2.3, ОПК-5.1
7	Теория механизмов и машин	ОПК-4.2, ОПК-5.3
8	Электротехника, электроника и электропривод	ОПК-2.3, ОПК-4.3, ОПК-5.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1

Для изучения дисциплины обучающиеся должны обладать знаниями, полученными при изучении следующих дисциплин:

Системы автоматизированного проектирования наземных транспортно-технологических машин

Высшая математика

Компьютерная графика

Теоретическая механика

Физика

Детали машин и основы конструирования

Теория механизмов и машин

Электротехника, электроника и электропривод

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы изобретательского творчества	ПК-3.3, ПК-4.5
2	Моделирование рабочих процессов	ПК-1.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
3	Информационные технологии жизненного цикла наземных транспортно-технологических машин	ПК-4.3, ПК-6.2, ПК-8.6
4	Прикладные задачи вычислительной механики	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			6
Контактная работа	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	48	0	48
Иная контактная работа, в том числе:	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	71,75		71,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	180		180
зачетные единицы:	5		5

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

4.1.	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы	6	2		6				8	16	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
4.2.	Основы языка программирования Python	6	6		12				20	38	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
4.3.	Введение в ROS	6	2		8				14,7 5	24,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

4.4.	Знакомство с Linux. Работа с терминалом	6	2		2				4	8	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	
5.	5 раздел. Раздел 5. Роботы на соревнованиях, производстве и строительстве											
5.1.	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства	6	2						1	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	
5.2.	Роботы на производстве. Манипуляторы	6	1						1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	

5.3.	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике	6	1					1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
6.	6 раздел. Иная контактная работа									
6.1.	Курсовая работа	6							12	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Экзамен	6							16,25	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
--------	------------------------------------	--

1	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками. Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками.
2	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы.	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы Лекция по теме занятия
3	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов.
4	Робототехнический комплекс TRIK	Робототехнический комплекс TRIK
5	Механизмы и редукторы	Механизмы и редукторы Механизмы. Механическая передача. Виды механических передач. Передаточное отношение. Многоступенчатая передача. Мультипликатор и редуктор. Базовые модели тележек: одноmotorная, двухmotorная.
6	Знакомство с TRIK Studio	Знакомство с TRIK Studio
7	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi
8	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками
9	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы
10	Основы языка программирования Python	Основы языка программирования Python Изучение ЯП Python. Лексика и основы
11	Введение в ROS	Введение в ROS
12	Знакомство с Linux. Работа с терминалом	Знакомство с Linux. Работа с терминалом
13	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства

14	Роботы на производстве. Манипуляторы	Роботы на производстве. Манипуляторы
15	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками. Изучение связи робототехники с другими науками.
2	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы.	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
3	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов. Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
4	Робототехнический комплекс TRIK	Робототехнический комплекс TRIK Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
5	Механизмы и редукторы	Механизмы и редукторы Работа с конструктором TRIK. Сборка моделей (коробки передач, заднего привода, рабочего оборудования строительной машины)
6	Знакомство с TRIK Studio	Знакомство с TRIK Studio Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
7	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
8	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
9	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
10	Основы языка программирования	Основы языка программирования Python Практическое занятие по теме лекции. Решение задач

	Python	
11	Введение в ROS	Введение в ROS Практическое занятие по теме лекции. Решение задач
12	Знакомство с Linux. Работа с терминалом	Знакомство с Linux. Работа с терминалом Практическое занятие по теме лекции. Решение задач

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками. Повторение материала лекции и практики
2	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы.	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы Самостоятельное изучение лекционного занятия
3	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов. Подготовка к практическим занятиям
4	Робототехнический комплекс TRIK	Робототехнический комплекс TRIK Подготовка к практическому занятию
5	Механизмы и редукторы	Механизмы и редукторы Самостоятельное изучение темы лекции
6	Знакомство с TRIK Studio	Знакомство с TRIK Studio Подготовка к практическому занятию
7	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi Подготовка к практическому занятию
8	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками Подготовка к практическому занятию
9	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами. Алгоритмы Подготовка к практическому занятию
10	Основы языка программирования Python	Основы языка программирования Python Подготовка к практическому занятию
11	Введение в ROS	Введение в ROS

		Подготовка к практическому занятию
12	Знакомство с Linux. Работа с терминалом	Знакомство с Linux. Работа с терминалом Подготовка к практическому занятию
13	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства Изучение лекционного материала
14	Роботы на производстве. Манипуляторы	Роботы на производстве. Манипуляторы Изучение лекционного материала
15	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике Изучение лекционного материала

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
2	Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и Кванториумы.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
3	Правила техники безопасности. Обзор и назначение робототехнических конструкторов	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
4	Робототехнический комплекс TRIK	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
5	Механизмы и редукторы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
6	Знакомство с TRIK Studio	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
7	Знакомство с Arduino и Raspberry Pi	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
8	Знакомство с робототехническим комплектом OmegaBot. Работа с датчиками	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
9	Программная среда TRIK Studio. Подпрограммы. Работа с массивами.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2,	Устный опрос, проверка

	Алгоритмы	ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	практических работ
10	Основы языка программирования Python	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
11	Введение в ROS	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
12	Знакомство с Linux. Работа с терминалом	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
13	Роботы в строительстве. Автоматизация строительства	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
14	Роботы на производстве. Манипуляторы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
15	Классические соревнования роботов. Всемирная олимпиада по робототехнике	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	Устный опрос, проверка практических работ
16	Курсовая работа	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	
17	Экзамен	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-9.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

Типовое тестовое задание

1. Прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

- a). робототехника (!)
- b). мехатроника
- c). программирование
- d). микроконтроллер
- e). процессор

2. Микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

- a). робототехника
- b). мехатроника
- c). программирование
- d). микроконтроллер (!)
- e). процессор

3. Автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических

операций, которое действует по заранее заложенной программе.

- a) робот (!)
- b) автомат
- c) микроконтроллер
- d) процессор

4. Средство измерений, в котором измеряемый сигнал преобразуется в сигнал другой формы, удобной

для дальнейшей передачи, преобразования, обработки и хранения

- a) датчик (!)
- b) микроконтроллер
- c) процессор
- d) электродвигатель
- e) вольтметр

5. Датчики по характеру выходного сигнала

- a) дискретные (!)
- b) аналоговые (!)
- c) цифровые (!)
- d) импульсные (!)

Типовые темы презентаций

Все темы докладов полностью совпадают с темами докладов/рефератов. Каждый студент может

предложить свою тему презентации, выходящую за рамки предложенных тем.

Примерные темы докладов

- 1. Микроконтроллеры MCS
- 2. Микроконтроллеры ESP8266
- 3. Микроконтроллеры MSP4300
- 4. Микроконтроллеры ARM
- 5. Микроконтроллеры PIC
- 6. Микроконтроллеры STM
- 7. Микроконтроллеры RL78
- 8. Программируемый логический контроллер
- 9. Система на кристалле
- 10. Датчики давления
- 11. Датчики расхода
- 12. Датчики уровня
- 13. Датчики Температуры
- 14. Датчики перемещения
- 15. Датчики положения
- 16. Фотодатчики
- 17. Датчик углового положения
- 18. Датчик вибрации
- 19. Датчик механических величин
- 20. Датчик влажности

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Робототехника в системе наук.
2. История развития робототехники.
3. Законы робототехники.
4. Классификация роботов.
5. Промышленные, поисковые, военные, бытовые, исследовательские роботы.
6. Области использования робототехнических устройств.
7. Общие сведения о микроконтроллерах.
8. ArduinoUNO. Распиновка ArduinoUNO.
9. Основные электронные компоненты.
10. Базовые законы электричества.
11. Макетная плата. Резистор, фоторезистор, термистор и другие виды сопротивления.
12. Делитель напряжения. Диоды и светодиоды.
13. Тактовые кнопки. Биполярные и полевые транзисторы. Конденсаторы.
14. Моторы и сервоприводы. Пьезо-динамик.
15. Семи-сегментный индикатор. Текстовый экран.
16. Среды разработки. ArduinoIDE. Fritzing.
17. Симулятор Autodesk 123Dcircuits. Схема соединений в 123D Circuits.

18. Общие сведения о языке программирования Wiring.
19. Структура программы на языке Wiring.
20. Арифметические операторы. Математические функции.
21. Управляющие операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Унарные операторы.
22. Типы данных и константы.
23. Цифровой ввод/вывод. Аналоговый ввод/вывод.
24. Serial, Servo и дополнительные функции ввода/вывода.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовое задание лабораторной/практической работы

Задание 1. Напишите программу «Мигающий светодиод» на C++:

1. Подключите к микроконтроллеру светодиод.
2. Подключите микроконтроллер к компьютеру.
3. Откройте среду разработки и создайте файл.
4. Разместите код для управления светодиодом (пример кода ниже):

```
void setup() {
pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); // Установка пина в режим OUTPUT
}
// Этот блок команд выполняется постоянно
void loop() {
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // Включение светодиода
delay(1000); // Задержка
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // Выключение светодиода
delay(1000); // Задержка
// Когда программа дойдет до этого места, она автоматически продолжится сначала
}
```

5. Выполните компиляцию исходного кода и загрузите прошивку в микроконтроллер.

Задание 2. Напишите программу «Уход от препятствий» на Python

1. Подключите батарею к роботу.
2. Подключите микроконтроллер, установленный на роботе, к компьютеру.
3. Откройте среду разработки и создайте файл.
4. Разместите код для управления роботом (пример кода ниже):

```
# sensor gains (weights)
self.sensor_gains = [ 1.0+( 0.4*abs(p.theta)) / pi )
for p in supervisor.proximity_sensor_placements() ]

# ...

# return an obstacle avoidance vector in the robot's reference frame
# also returns vectors to detected obstacles in the robot's reference frame
def calculate_ao_heading_vector( self ):
# initialize vector
obstacle_vectors = [ [ 0.0, 0.0 ] ] * len( self.proximity_sensor_placements )
ao_heading_vector = [ 0.0, 0.0 ]

# get the distances indicated by the robot's sensor readings
sensor_distances = self.supervisor.proximity_sensor_distances()

# calculate the position of detected obstacles and find an avoidance vector
robot_pos, robot_theta = self.supervisor.estimated_pose().vector_unpack()

for i in range( len( sensor_distances ) ):
# calculate the position of the obstacle
sensor_pos, sensor_theta = self.proximity_sensor_placements[i].vector_unpack()
```

```

vector = [ sensor_distances[i], 0.0 ]
vector = linalg.rotate_and_translate_vector( vector, sensor_theta, sensor_pos )
obstacle_vectors[i] = vector # store the obstacle vectors in the robot's reference frame

# accumulate the heading vector within the robot's reference frame
ao_heading_vector = linalg.add( ao_heading_vector,
linalg.scale( vector, self.sensor_gains[i] ) )

return ao_heading_vector, obstacle_vectors

```

5. Выполните компиляцию исходного кода и загрузите прошивку в микроконтроллер.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

- Программирование работы гусеничного или колесного
- Поиск выхода из лабиринта
- Программирование манипулятора на перемещение материала
- Осуществление автоматизированной работы строительной техники (по выбору студента)

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

В билет включено два теоретических вопроса и практический, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по билету отводится 30 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Капитонов А. А., Фрадков А. Л., Введение в моделирование и управление для робототехнических систем, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016	http://www.iprbookshop.ru/69343.html
2	Рязанов С. И., Псигин Ю. В., Веткасов Н. И., Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы), Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2018	http://www.iprbookshop.ru/106083.html
3	Подураев Ю. В., Мехатроника: основы, методы, применение, Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019	https://www.iprbooks.hop.ru/86501.html
Дополнительная литература		
1	Кулаков Д. Б., Кулаков Б. Б., Роботы и робототехника: лабораторный практикум, Москва: Российский университет дружбы народов, 2018	http://www.iprbookshop.ru/91065.html
1	Грязин Д. Г., Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов направления 220400 – Мехатроника и робототехника, Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2007	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43635
2	Никулин К. С., Расчет захватных устройств роботов, Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2009	http://www.iprbookshop.ru/46752.html
3	Соболевский А. С., Шарипова Э. Ф., Образовательная робототехника, Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014	https://www.iprbooks.hop.ru/31915.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Перечень интернет-ресурсов представлен на официальном сайте СПбГАСУ	http://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Informacionnye_resursy/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Python версия 3.7.6386.10	Свободно распространяемое
КОМПАС-3D АРМ FEM	Сублицензионный договор №АСЗ-17-00534 от 13.06.2017 на 50лиц+ сублицензионный договор №АСЗ-20-00218 от 20.04.2020 еще на 50лиц с ООО "АСКОН-Северо-Запад". Лицензия бессрочная
PyCharm Community	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащении учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

<p>32. Межкафедральная лаборатория автомобильно-дорожного факультета г. Санкт-Петербург, Курляндская ул., д.2/5 Секция № 111-К</p>	<p>Лаборатория эксплуатационных материалов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) лабораторная мебель специального исполнения, включая шкафы вытяжные, шкафы лабораторные для хранения химреактивов и материалов 2) приборы настольного исполнения для проведения лабораторных работ по изучению свойств ГСМ (горюче-смазочных материалов): <ol style="list-style-type: none"> а) аппарат автоматический для определения температуры каплепадения нефтепродуктов «Капля-20» б) аппарат автоматический для определения температуры фильтруемости на холодном фильтре ПТФ-ЛАБ-12 в) титратор Фишера «Эксперт – 007М» г) прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35 (47)/НБ(М1) д) прибор контроля чистоты жидкости ПКЖ-904А е) аппарат для определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов АРН-ЛАБ-03 ж) аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ЛАБ-01 з) аппарат для определения температуры вспышки в открытом тигле ТВО-ЛАБ-01 и) термостат жидкостный ВТ-Р-03 серии МАСТЕР к) термостат жидкостный ВИС-Т-09 серии МАСТЕР л) набор вискозиметров капиллярных м) лабораторная сушильная печь SNOL 20/300 н) лабораторные весы DX 500 п) анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 3) лабораторная посуда, тара и приспособления 4) образцы ГСМ (горюче-смазочных материалов)
--	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.