

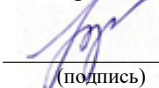


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

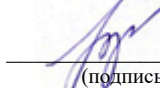
Руководитель ОП
Мехатроника и робототехника


(подпись) В.Ф. Филаретов
(Ф.И.О. рук. ОП)

«26» апреля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
автоматики и робототехники


(подпись) В.Ф. Филаретов
(Ф.И.О.)

«26» апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОБОТОВ»

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

магистерская программа «Мехатроника и робототехника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)»

Форма подготовки очная

Курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом

в том числе с использованием МАО лек. 6 /пр. 12 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы – не предусмотрено учебным планом

курсовая работа – не предусмотрено учебным планом

зачет – не предусмотрено учебным планом

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 августа 2020 г. №1023.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента автоматике и робототехники, протокол № 6 от «26» апреля 2021 г.

Директор департамента В.Ф. Филаретов

Составитель (ли): Э.Ш. Мурсалимов

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Программное обеспечение роботов»

Дисциплина «Программное обеспечение роботов» реализуется на 1 курсе направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», магистерская программа «Мехатроника и робототехника». Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.04).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (90 час., в том числе на подготовку к экзамену – 36 час.). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре. Форма контроля – экзамен.

Целью дисциплины является изучение подходов к программированию промышленных роботов, а также созданию современных архитектур программного обеспечения мобильных роботов нового поколения.

Задачи дисциплины:

1. Научить студентов правильно использовать основные термины и понятия программного обеспечения роботов.
2. Изучить подходы к программированию промышленных манипуляторов.
3. Изучить виды архитектур программного обеспечения автономных и телеуправляемых мобильных роботов.

Для успешного изучения дисциплины «Программное обеспечение роботов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускник	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем	<p>ПК-4.1 Применяет принципы отбора оптимальных вариантов компоновок мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>ПК-4.2 Разрабатывает и оформляет документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>ПК-4.3 Формирует перечень необходимых элементов мехатронных и робототехнических систем</p>
	ПК-5 Способен определять состав и количество средств автоматизации для различных технологических процессов	<p>ПК-5.1 Анализирует типы и конструктивные особенности средств автоматизации для различных технологических процессов.</p> <p>ПК-5.2 Рассчитывает необходимое количество средств автоматизации и разрабатывать план их размещения.</p> <p>ПК-5.3 Определяет состав и количество средств автоматизации технологических процессов.</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Программное обеспечение роботов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «диспут на лекции».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Программирование промышленных роботов (6 час.)

Тема 1. Ручное обучение. (2 час.)

Роль программного обеспечения в робототехнике. Рассматриваются основные особенности ручного обучения при программировании роботов. Рассматриваются примеры практического использования метода ручного обучения при программировании промышленных роботов. Описываются достоинства и недостатки.

Тема 2. Обучение видением. (2 час.)

Рассматриваются основные особенности обучения видением при программировании роботов. Рассматриваются примеры практического использования метода обучения видением при программировании промышленных роботов. Описываются достоинства и недостатки.

Тема 3. Языки программирования роботов. (2 час.)

Языки программирования роботов. Рассмотрение задачи программирования манипулятора при сборочном производстве. Характеристики роботоориентированных языков. Определение движения многозвенного манипулятора на языках AL и AML. Очувствление и управление. Системные средства программирования. Характеристики проблемно-ориентированных языков. Моделирование рабочего пространства. Геометрические и физические модели. Представление состояний рабочего пространства. Описание задачи сборки. Синтез программы. Программирование робота на базе CAD/CAM для выполнения механообрабатывающих операций.

Раздел II. Алгоритмическое обеспечение планирования задач в робототехнике. (4 час.)

Тема 1. Алгоритмическое и программное обеспечение формирования управляющих программ очувствленных роботов. (2 час.)

Алгоритмическое и программное обеспечение формирования управляющих программ очувствленных роботов. Тенденции развития и особенности структурно-функциональной организации адаптивных и интеллектуальных роботов. Жесткопрограммируемые роботы. Интеллектуальные и адаптивные роботы. Аналитический обзор основных подходов к автоматизации программирования роботов. Основные средства автоматизации программирования роботов. Концепция активного

построения моделей проблемной среды для формирования программ действий оживленных роботов.

Тема 2. Планирование задачи движения робота. (2 час.)

Планирование задачи движения робота. Поиск в пространстве состояний. Рабочее пространство из модельных объектов. Представление задачи сборки в виде графов. Методы поиска на графе. Проблемы сведения задачи к подзадачам. Применение логики предикатов. Анализ конечных значений. Подробное описание задачи планирование движений роботов. Синтез программы движения манипулятора. Основные проблемы планирования задач. Символические пространственные связи. Планирование обхода препятствий. Планирование и программирование операций захвата предметов.

Раздел III. Анализ существующих информационно-управляющих систем роботов. (4 час.)

Тема 1. Бортовая вычислительная система различных мехатронных систем. (2 час.)

Классификация робототехнических и мехатронных систем и основные области их применения. Мехатронное оборудование. Примеры мехатронного оборудования. Мехатронные транспортные средства. Точная мехатроника. Микро мехатронные системы. Анализ подходов к построению аппаратной части бортовых вычислительных систем различных мобильных роботов. Компоненты мобильных роботов. Обобщенная структурная схема мобильного робота. Структурная схема системы управления мобильным роботом, реализованная на основе одного микроконтроллера. Схема информационно-управляющих систем роботов, построенная на основе микроконтроллеров. Структурная схема аппаратной реализации информационно-управляющей системы подводного робота. Схема аппаратной реализации информационно-управляющей системы наземного мобильного робота.

Тема 2. Анализ основных видов архитектур программного обеспечения и информационно-управляющих систем мобильных роботов. (2 час.)

Анализ основных видов архитектур современных мобильных роботов. Сбор и обработка информации. Диагностика возможных неисправностей, контроль внутренних систем робота и аккомодация к возникающим неисправностям. Навигация роботов. Планирование траектории движения и дальнейших действий. Реализация человеко-машинного интерфейса. Реализация интеллектуальных систем управления мобильных роботов. Пример человеко-машинного интерфейса для управления мобильным роботом. Иерархическая, гетерархическая, многослойная и гибридная архитектуры информационно-управляющих систем. Способы обмена данными. Клиент-сервер. Публикация-подписка. JAUS.

Раздел IV. Универсальная архитектура программного обеспечения мобильных роботов. (4 час.)

Тема 1. Универсальная архитектура программного обеспечения и бортовой информационно-управляющей системы мобильных роботов. (2 час.)

Универсальная архитектура бортовой информационно-управляющей системы для высокоскоростного и высокоточного управления движением мобильного робота. Требования к реализации информационно-управляющей системы мобильных роботов. Разработка универсальной структуры компонента. Диаграмма классов, описывающая компоненты информационно-управляющей системы. Блок-схема алгоритма работы отдельного компонента. Структура компонента-менеджера. Структура класса, описывающего компонент-менеджер информационно-управляющей системы. Пример реализации информационно-управляющей системы мобильного робота.

Тема 2. Комплексная обработка данных от бортовых датчиков мобильных роботов. (2 час.)

Алгоритмы комплексирования сигналов с бортовых датчиков мобильных роботов для восстановления всех параметров его движения. Анализ существующих методов и алгоритмов комплексирования сигналов с бортовых датчиков мобильных роботов. Подходы к комплексированию сигналов с датчиков, основанные на методе наименьших квадратов. Описание математической модели движения подводного аппарата. Алгоритм

комплексирования данных с навигационно-пилотажных датчиков подводного аппарата.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Программирование промышленных роботов. (4 час.)

На занятии производится ручное обучение промышленных роботов на примере манипуляторов Mitsubishi и KUKA, с изучением их языков программирования.

Занятие 2. Управление мобильными роботами. (4 час.)

На занятии осуществляется программирование движения мобильных роботов на примере учебных мобильных роботов серии АМУР.

Занятие 3. Способы обмена данными мобильных и промышленных роботов. (4 час.)

На занятии рассматриваются различные интерфейсы и протоколы обмена данными, используемые в бортовых вычислительных системах управления различных роботов.

Занятие 4. Промежуточное программное обеспечение роботов. (12 час.)

На занятии рассматриваются различные виды программных библиотек и средств разработки программного обеспечения различного типа роботов.

Занятие 5. Методы комплексирования сигналов и идентификации параметров. (4 час.)

На занятии осуществляется обзор существующих методов комплексирования сигналов, получаемых от бортовых датчиков мобильных роботов с реализацией одного из представленных методов.

Занятие 6. Разработка информационно-управляющей системы для мобильного робота. (8 час.)

На занятии осуществляется разработка информационно-управляющей системы для мобильного робота.

Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Программное обеспечение роботов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Ручное обучение.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 1 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
2	Обучение	ПК-4,	знает	дискуссия (УО-	экзамен,

	видением.	ПК-5		4)	вопрос № 2 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
3	Языки программирования роботов.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 3 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
4	Алгоритмическое и программное обеспечение формирования управляющих программ оучствленных роботов.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 4 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
5	Планирование задачи движения робота.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 5 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
6	Бортовая вычислительная система различных мехатронных систем.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 6 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-	экзамен

				4), разноуровневая задача (ПР-13)	
7	Анализ основных видов архитектур программного обеспечения и информационно-управляющих систем мобильных роботов.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопросы 7-25 из перечня типовых вопросов
			умеет	реферат (ПР-4), доклад (УО-3)	экзамен, конспект (ПР-7)
			владеет	конспект (ПР-7)	экзамен, конспект (ПР-7)
8	Универсальная архитектура программного обеспечения и бортовой информационно-управляющей системы мобильных роботов.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопросы 26-27 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
9	Комплексная обработка данных от бортовых датчиков мобильных роботов.	ПК-4, ПК-5	знает	дискуссия (УО-4)	экзамен, вопрос № 28 из перечня типовых вопросов
			умеет	разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен
			владеет	дискуссия (УО-4), разноуровневая задача (ПР-13)	экзамен

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Akin, H.L. Algorithmic Foundations of Robotics XI [Электронный ресурс] / H.L. Akin, N.M. Amato, V. Isler, A. F. Stappen. – Springer International Publishing, 2015. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:855170&theme=FEFU>
2. Alonso, I.G. International Technology Robotics Applications [Электронный ресурс] / I.G. Alonso. – Springer International Publishing, 2014. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:854870&theme=FEFU>
3. Fodor, J., Fullér, R. Advances in Soft Computing, Intelligent Robotics and Control [Электронный ресурс] / J. Fodor, R. Fullér. – Springer International Publishing, 2014. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:859056&theme=FEFU>
4. Sethi, I.K. Computational Vision and Robotics [Электронный ресурс] / I.K. Sethi. – Springer India, 2015. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:862666&theme=FEFU>
5. Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами. Часть 4 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Немтинов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 160 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63855.html>.
6. Мобильные роботы [Электронный ресурс]: робот-колесо и робот-шар / Р. Армур [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013. – 532 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28901.html>
7. Снейдер, Й. Эффективное программирование TCP/IP [Электронный ресурс]: учебное пособие / Й. Снейдер. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1272>.
8. Сырямкин, В.И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Сырямкин. – Электрон. дан. – Томск: ТГУ, 2016. – 524 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106130>.
9. Липаев, В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Липаев В.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: МАКС Пресс, 2014. – 309 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27297.html>.
10. Авдеев, В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие /

В.А. Авдеев. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 848 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1087>.

11. Бошляков, А.А. Проектирование алгоритмического и программного обеспечения мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Бошляков, С.В. Овсянников. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 56 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58382>.

12. Артюшенко, В.М. Информационные технологии и управляющие системы [Электронный ресурс]: монография / В.М. Артюшенко [и др.]. – Электрон. дан. – Москва: Научный консультант, 2015. – 184 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73971>.

13. Ключев, А.О. Распределенные информационно-управляющие системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ключев А.О., Кустарев П.В., Платунов А.Е. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 58 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68081.html>.

14. Сухомлинов А. И. Анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов. Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2016. – 359 с. (10 экз.) <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:846083&theme=FEFU>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Филаретов, В.Ф. Системы управления подводными роботами / В.Ф. Филаретов, Ю. К. Алексеев, А. В. Лебедев; под ред. В. Ф. Филаретова. – Москва: Круглый год, 2001. – 282 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:17748&theme=FEFU>

2. Предко, М. Устройства управления роботами [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Предко. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 404 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40006>.

3. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:392413&theme=FEFU>

4. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. Д. Уэзеролл; [пер. с англ. А. Гребенков]. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 955 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672268&theme=FEFU>

5. Столлингс, В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета / В. Столлингс; [пер. с англ. А. Никифорова]. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 817 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665591&theme=FEFU>

6. Деменков, Н.П. Программирование и конфигурирование промышленных сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Деменков. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 114 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52401>.

7. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2000. – 399 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14696&theme=FEFU>

8. Хорн Б.П. Зрение роботов. – Москва: Мир, 1989. – 488 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671603&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры приборостроения, Ауд. Е628, 21	<ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов; – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ); – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;

	<ul style="list-style-type: none"> – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – MATLAB R2016a – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете – Python 2.7 – интерпретатор языка программирования Python
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий (лекции и практическая работа) и 27 часов самостоятельной работы.

При изучении данной дисциплины используются учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующих разделах.

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- доклад с последующей дискуссией;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Программное обеспечение роботов» предусмотрены учебные занятия: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Практические занятия состоят из двух основных частей: выполнение заданий в соответствии с вариантом и выступление с докладом на заданную тему с последующей дискуссией.

Доклад с последующей дискуссией

В рамках реализации учебной дисциплины «Программное обеспечение роботов» предусмотрена самостоятельная работа, результатом которой является доклад на выбранную тему. Доклад сопровождается написанием реферата. Доклад озвучивается на практических занятиях после чего

производится дискуссия, где обсуждается озвученные в докладе проблемы. Дискуссия является важной частью для освоения дисциплины.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- подготовка к докладу,
- подготовка к выполнению практического задания,
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по учебной и научной литературе.

К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников, учебных пособий и научной литературы, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия, адаптированные для современного студенчества либо учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе и затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое

содержание может быть подсказано преподавателем, задача студента – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

Требования к представлению и оформлению результатов работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться графическим представлением выполненных практических заданий, а также цифровыми данными и рисунками, при необходимости.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е628	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.
Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47», 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
Лаборатория, Ауд. С424	Посты управления специальные с активными задающими устройствами; Робот мобильный колесный с супервизорным управлением; Робот мобильный гусеничный с супервизорным управлением; Мобильный колесный робот; Мобильный робот “Robotino – 2”; Шагающий робот по схеме Чебышева; Робот промышленный шестикоординатный: 1. Робот промышленный KR 6700 SIXX (KR AGILUS), 2. Контроллер робота KR C4 compact, 3. Пульт управления робота.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Подготовка к практическому заданию (практическое занятие № 1)	2 час.	Выполнение задания
2	3 неделя	Подготовка к практическому заданию (практическое занятие № 2)	2 час.	Выполнение задания
3	5 неделя	Подготовка к практическому заданию (практическое занятие № 3)	2 час.	Выполнение задания
4	7 неделя	Подготовка к практическому заданию (практическое занятие № 5)	2 час.	Выполнение задания
5	11 неделя	Подготовка к практическому заданию (практическое занятие № 6)	4 час.	Выполнение задания
6	16 неделя	Подготовка доклада на семинар	24 час.	Выступление с докладами
	сессия	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов представлена в виде:

- подготовка к выполнению практических заданий;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к выступлению с докладами на заданные темы;
- подготовки к экзамену.

Требования к работе с текстом

Существенной ошибкой студентов в процессе подготовки при работе с учебной литературой является полное медленное чтение без анализа текста. Такой режим чтения литературы малоэффективен, поскольку читатель не концентрирует свое внимание на основных частях текста, не выделяет теоретические положения и основные факты, не анализирует систему доказательств автора, логику его изложения. При таком чтении не происходит совершенствования основных интеллектуальных операций, а информация запоминается с трудом, после неоднократных повторений, и воспроизводится в дальнейшем не оперативно, с пропусками и искажениями.

Важнейшим условием рациональной организации работы с книгой является умение четко сформулировать цели и выбрать оптимальный способ чтения. При этом следует помнить о двух основных целях работы с научной литературой:

- приобретение необходимой информации;
- развитие своих способностей, прежде всего, логической памяти, мышления, внимания.

Оптимизация чтения должна осуществляться путем организации и согласования четырех уровней процесса понимания: прагматического, синтаксического, семантического и онтологического.

Прагматический уровень – рассмотрение чтения в плане установок и отношений к самому процессу и осознания собственных психических состояний, вызываемых текстом. Чтение – это труд и творчество. Данный уровень дает возможность читателю ответить на вопрос для каких целей я это читаю, насколько это полезно и необходимо для меня, что это мне дает?

Синтаксический уровень предполагает расширение символического и словарного запаса, позволяет увеличить мощность и емкость знакового блока внутренней модели мира, формирует способы соотнесения и перехода от одной знаковой системы к другой. Другими словами данный уровень чтения способствует сознательно или неосознанно развитию у читателя ряда способностей, формируя при этом методологические и гносеологические основы.

Семантический уровень предполагает чтение по выявлению смысла на макро и микро уровне, то есть как отдельных частей текста, так и всего текста в целом. Он позволяет выявить логику и сущностные характеристики его. Важной чертой данного уровня является возможность читателя выделить смысл для себя.

Онтологический уровень чтения включает анализ целей и его места среди других видов деятельности. Он формирует умения ориентировать и

регулировать текущее и перспективное чтение, отбирать материалы для чтения, регулировать и организовывать каждый из четырех уровней. И в целом он помогает свободно ориентироваться в огромном потоке информации.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа заключается в подготовке студентов к выполнению практических заданий, включающего изучение теоретического материала и методов построения систем дистанционного управления, способов обмена данными в этих системах, методов реализации человеко-машинных интерфейсов для дистанционного управления роботами различного класса и назначения.

В самостоятельную работу также входит подготовка выступления с докладом на заданную тему. Кроме того, в самостоятельную работу входит подготовка к экзамену.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться графическим представлением выполненных практических заданий, а также цифровыми данными и рисунками, при необходимости.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм,

слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Примерная тематика докладов

1. Player Project. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

2. RT-middleware. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

3. Urbi. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация

информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

4. MIRO. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

5. Ogsa. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

6. OpenRDK. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

7. ROS. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

8. YARP. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

9. MIRA. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

10. MOOS, MOOS-IvP. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

11. GenoM (genom3). История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

12. MARIE. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

13. Orca, ORCA2. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

14. OPRoS. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

15. MRDS. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

16. CARMEN. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

17. OROCOS. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

18. Apollo. История создания. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Реализация информационно-управляющей системы на ее базе. Примеры использования. Преимущества и недостатки.

Паспорт ФОС

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускник	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем	ПК-4.1 Применяет принципы отбора оптимальных вариантов компоновок мехатронных и робототехнических систем. ПК-4.2 Разрабатывает и оформляет документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем. ПК-4.3 Формирует перечень необходимых элементов

		мехатронных и робототехнических систем
	ПК-5 Способен определять состав и количество средств автоматизации для различных технологических процессов	ПК-5.1 Анализирует типы и конструктивные особенности средств автоматизации для различных технологических процессов. ПК-5.2 Рассчитывает необходимое количество средств автоматизации и разрабатывать план их размещения. ПК-5.3 Определяет состав и количество средств автоматизации технологических процессов.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Программное обеспечение роботов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Программное обеспечение роботов» предусмотрен «экзамен».

Вопросы к экзамену.

1. Ручное обучение. Пульты управления.
2. Обучение видением.
3. Языки программирования роботов.
4. Алгоритмическое и программное обеспечение формирования управляющих программ оучствленных роботов.
5. Планирование задачи движения робота.
6. Анализ подходов к построению аппаратной части бортовых вычислительных систем различных мобильных роботов.
7. Анализ основных видов архитектур программного обеспечения и информационно-управляющих систем мобильных роботов.

8. Player Project. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

9. RT-middleware. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

10. Urbi. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

11. MIRO. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

12. Orca. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

13. OpenRDK. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

14. ROS. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

15. YARP. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

16. MIRA. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

17. MOOS, MOOS-IvP. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

18. GenoM (genom3). Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

19. MARIE. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

20. Orca, ORCA2. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

21. OPRoS. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

22. MRDS. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

23. CARMEN. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

24. OROCOS. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

25. Apollo. Программная архитектура и внутренний состав компонентов. Обмена данными между компонентами. Преимущества и недостатки.

26. Универсальная архитектура программного обеспечения и бортовой информационно-управляющей системы мобильных роботов.

27. Универсальные программные интерфейсы обмена данными между компонентами бортовой информационно-управляющей системы мобильных роботов.

28. Алгоритмы комплексирования сигналов с бортовых датчиков мобильных роботов.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i> <i>Привязать к дисциплине</i>
	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Программное обеспечение роботов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Программное обеспечение роботов» проводится по результатам выполнения практических заданий, выступления с докладом, задаваемым другим докладчикам вопросам, участию в дискуссии, а также конспекту и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, посещаемость всех занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в рейтинговую систему. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.