

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

В.Н.Руденко
«29» августа 2023г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
агротехнологий и ветеринарной медицины

Р.И. Дубин
«28» августа 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные машины и роботы в агропромышленном комплексе

Составитель(-и)	Руденко В.Н., доцент, к.т.н., доцент агротехнологий и ветеринарной медицины
Направление подготовки	35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) ОПОП	Технологии и технические системы в агропромышленном комплексе
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очная
Год приема	2023
Курс	1
Семестр	1

Астрахань – 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Современные машины и роботы в агропромышленном комплексе» является формирование профессиональных знаний и навыков об общих принципах действия устройств и областей применения средств мехатроники и робототехники; объективного представления о взаимосвязи «человек – машина»

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение назначения средств мехатроники и робототехники;
- понимание роли мехатроники и робототехники в системе «наука-производство»

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Современные машины и роботы в агропромышленном комплексе» относится к базовой части дисциплин.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

Знания:

- основные конструктивно-компоновочные схемы промышленных роботов;
- захватные устройства промышленных роботов;
- использование роботизированных технологических комплексов для механической обработки;
- основы построения гибких производственных систем.

Умения:

- выбрать объект роботизации;
- обосновать применение гибких производственных систем;
- оформить документацию на роботизированные технологические процессы.

Навыки и (или) опыт деятельности:

- разработки технологической подготовки роботизированного производства;
- выбора условий оптимального взаимодействия системы робот-объект роботизации – среда.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): «Автоматизированные технические средства в агропромышленном комплексе», «Проектирование технических систем для агропромышленного комплекса».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) универсальных (УК): -

б) общепрофессиональных (ОПК): -

в) профессиональных (ПК):

- способность к проектированию технических устройств на основе системного подхода с использованием современных программных и технических средств (ПК-1);
- способность разрабатывать технологии использования инновационных технических, мехатронных и робототехнических систем на предприятиях агропромышленного комплекса (ПК-2).

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. Способность к	ИПК-1.1.1. Компонировки и	ИПК-1.2.1. Осуществлять	ИПК-1.3.1. Владеть

проектированию технических устройств на основе системного подхода с использованием современных программных и технических средств	области применения современных сельскохозяйственных машин и роботов	поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые проектные решения	системным подходом при проектировании технических устройств
ПК-2. Способность разрабатывать технологии использования инновационных технических, мехатронных и робототехнических систем на предприятиях агропромышленного комплекса	ИПК-2.1.1. Способы использования современных машин и роботов для построения гибких производственных систем.	ИПК-2.2.1. Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые машины и робототехнические системы	ИПК-2.3.1. Владеть навыками применения современных машин и робототехнических систем при разработке новых технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 12 часов – практические, семинарские занятия, 12 часов – лабораторные работы), и 108 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ЛР	ПЗ	КР	СР	
Тема 1. Состав, параметры и классификация робототехнических систем.	1	2	2	2		18	
Тема 2. Постановка задачи управлением движением. Различные уровни управления робототехническими системами.	1	2	2	2		18	
Тема 3. Принципы и устройства управления робототехническими системами.	1	2	2	2		18	
Тема 4. Мобильные роботы. Устройства передвижения роботов.	1	2	2	2		18	
Тема 5. Виды манипуляционных роботов. Общие принципы управления манипуляционными роботами.	1	2	2	2		18	
Тема 6. Виды робототехнических комплексов (РТК). Основные принципы разработки РТК для сельского хозяйства.	1	2	2	2		18	ЭКЗАМЕН
ИТОГО		12	12	12		108	

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		
		ПК-1	ПК-2	Общее количество компетенций
Тема 1. Состав, параметры и классификация робототехнических систем.	22	+	+	2
Тема 2. Постановка задачи управлением движением. Различные уровни управления робототехническими системами.	22	+	+	2
Тема 3. Принципы и устройства управления робототехническими системами.	22	+	+	2
Тема 4. Мобильные роботы. Устройства передвижения роботов.	22	+	+	2
Тема 5. Виды манипуляционных роботов. Общие принципы управления манипуляционными роботами.	22	+	+	2
Тема 6. Виды робототехнических комплексов (РТК). Основные принципы разработки РТК для сельского хозяйства.	22	+	+	2

Краткое содержание дисциплины по темам

Тема 1. Состав, параметры и классификация робототехнических систем. Предмет и задачи робототехники, основные определения. Принципы построения переналаживаемых робототехнических систем. Иерархия взаимодействия человека с роботом.

Тема 2. Постановка задачи управлением движением. Различные уровни управления робототехническими системами. Постановка задач оптимального управления ограничения на траекторию; ограничения на управление; совместные ограничения. Управление движением мобильного робота. Прямые и обратные позиционные и кинематические задачи управления роботами.

Тема 3. Принципы и устройства управления робототехническими системами. Определение состава измерительной информации различной физической природы для выполнения целевых задач. Динамика и управление движением манипуляционного и мобильного робота. Уравнение движения. Структура и принципы построения систем управления для реализации быстрых и точных перемещений по сложным контурам и поверхностям.

Тема 4. Мобильные роботы. Устройства передвижения роботов. Управление по оценке вектора состояния. Расчет коэффициентов обратной связи и усиления фильтра для систем управления и наблюдения. Структурная схема.

Тема 5. Виды манипуляционных роботов. Общие принципы управления манипуляционными роботами. Постановка задачи. Алгоритм построения оптимального управления дискретной системой. Метод динамического программирования.

Тема 6. Виды робототехнических комплексов (РТК). Основные принципы разработки РТК для сельского хозяйства. Обучение роботов; математическое описание сложной робототехнических комплексов (РТК) как сети конечных автоматов. Логический уровень системы управления многокомпонентной РТК, её структура, аппаратный состав. Программное обеспечение РТК; операционная среда; программирование управляющей сети.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия сопровождаются показом презентаций, фото- и видеоматериалов.

Практические занятия предусматривают изучение студентами моделей, макетов, проведение математических расчетов.

Лабораторная работа – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной дисциплине. Они развивают научное мышление, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Состав, параметры и классификация роботов.	18	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к практическому занятию и лабораторной работе
2	Постановка задачи управлением движением. Различные уровни управления движением.	18	Сообщение (доклад, презентация)
3	Принципы и устройства управления роботов.	18	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к лабораторной работе
4	Мобильные роботы. Устройства передвижения роботов.	18	Сообщение (доклад, презентация)
5	Виды манипуляционных роботов. Общие принципы управления манипуляционными роботами.	18	Сообщение (доклад, презентация)
6	Виды робототехнических комплексов (РТК). Основные принципы разработки РТК для сельского хозяйства.	18	Изучение и конспектирование учебной литературы Подготовка к экзамену

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Сообщение (доклад, презентация) - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по заданной теме. Для подготовки сообщения студенту необходимо изучить теоретический материал учебника и дополнительной литературы изучаемого раздела/темы, выполнить собственный анализ предметной области в рамках задания. Продолжительность выступления 5...10 мин. Сообщение готовится в письменном виде и/или в виде презентации (показа слайдов).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Применяются формы учебных занятий, в том числе развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема	Форма учебного занятия
--------------	------------------------

дисциплины (модуля)	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Состав, параметры и классификация робототехнических систем.	Лекция	Тематические дискуссии	Выполнение практических заданий
Тема 2. Постановка задачи управлением движением. Различные уровни управления робототехническими системами.	Лекция-диалог	Анализ конкретных ситуаций	Выполнение практических заданий
Тема 3. Принципы и устройства управления робототехническими системами.	Лекция-	Анализ конкретных ситуаций	Выполнение практических заданий
Тема 4. Мобильные роботы. Устройства передвижения роботов.	Лекция	Анализ конкретных ситуаций	Выполнение практических заданий
Тема 5. Виды манипуляционных роботов. Общие принципы управления манипуляционными роботами.	Лекция	Анализ конкретных ситуаций	Выполнение практических заданий
Тема 6. Виды робототехнических комплексов (РТК). Основные принципы разработки РТК для сельского хозяйства.	Лекция	Анализ конкретных ситуаций	Выполнение практических заданий

В случае реализации дисциплины (модуля) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования.

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
KOMPAS-3DV13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трехмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Lazarus	Среда разработки
PascalABC.NET	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
Maple 18	Система компьютерной алгебры
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Oracle SQL Developer	Среда разработки

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru , https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Современные машины и роботы в агропромышленном комплексе» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе Настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1,2,3,4,5,6	ПК-1, ПК-2	Собеседование (экзамен)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

(контролируемые разделы дисциплины – 1,2,3,4,5,6).

Вопросы и задания распределены по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса. Подготовка к собеседованию предполагает краткий письменный ответ на вопросы (представление схем, графиков, краткой характеристики и др.). Продолжительность подготовки 40 мин.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 1

1. Виды и области применения роботов в АПК.
2. Модульные роботы. Принципы модульного построения оборудования.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 2

1. Особенности применения роботов в АПК.
2. Типичные вспомогательные роботы.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 3

1. Требования к роботам в АПК.
2. Типичные представители роботов для производства животноводческой продукции.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 4

1. Номенклатура основных показателей манипуляторов и роботов.
2. Схемы манипуляторов с тремя степенями подвижности.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 5

1. Степени подвижности и кинематические пары. Критерии сравнения кинематических схем.
2. Схемы ориентирующих устройств.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 6

1. Схемы манипуляторов с различными степенями подвижности.
2. Типичные представители роботов для производства растениеводческой продукции.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 7

1. Механизмы передач роботов.
2. Рабочие органы роботов.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 8

1. Несущие конструкции роботов.
2. Рабочие органы технологических роботов.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 9

1. Управление роботами.
2. Механические захватные устройства.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 10

1. Общая структура системы управления.
2. Вакуумные и электромагнитные захватные устройства.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 11

1. Адаптивные роботы.
2. Схваты, схемы механизмов.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 12

1. Интерактивные роботы.
2. Согласование работы роботов с оборудованием

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 13

1. Использование роботов в роботизированных комплексах.
2. Техника безопасности при использовании роботов.

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 14

1. Производственные задачи и требования к управлению.
2. Исходные данные для проектирования роботов для АПК.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способность к проектированию технических устройств на основе системного подхода с использованием современных программных и технических средств				
1	Задание закрытого типа	Роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособливаясь к ней, называются а) интеллектными; б) адаптивными; в) программными; г) цикловыми.	б	2
2		Для чего служат рабочие органы манипуляторов: а) для расширения рабочего пространства робота; б) для получения возможности управления роботом; в) для непосредственного взаимодействия с объектами внешней среды; г) для перемещения робота в пространстве	в	2
3		Для дифференциальной обработки поля необходимо: а) использовать трактор, оснащенный GPS б) использовать трактор, оснащенный лазерным указателем в) использовать трактор, оснащенный GPS и специальную сельскохозяйственную машину	в	2
4		Датчик текущей урожайности устанавливают на комбайн для получения информации а) о заполнении бункера б) о расходе топлива в) для определения потерь г) для оценивания поля	г	2
5		Степень удаления сорняков в полевых условиях	в	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		современными робототехническими системами составляет а) до 80% б) от 80 до 90% в) свыше 90%		
1	Задание открытого типа	Модульные роботы. Принципы модульного построения оборудования.	Сущность модульного принципа заключается в построении механических, аппаратных и программных частей робота из более мелких унифицированных частей - модулей, которые позволяют осуществлять различные компоновки из некоторого их набора. Система таких модулей строится по иерархическому принципу, когда более сложные модули состоят из более мелких модулей. Модульный принцип построения роботов позволяет наиболее легко создавать их модификации и совершенно новые типы на базе одних и тех же конструктивных частей. В целом модульный подход к построению роботов дает следующие преимущества: -резко сокращаются (до нескольких месяцев) сроки создания, освоения производства и внедрения новых марок роботов, поскольку они собираются из хорошо отработанных серийных компонентов; -возрастает технический уровень роботов, их надежность и снижается стоимость; -снижаются расходы на создание, производство, внедрение и эксплуатацию роботов, существенно упрощается их обслуживание; - упрощается также задача модернизации технологических комплексов путем докомплектования входящих в них роботов новыми модулями и применения отдельных модулей в качестве самостоятельных технологических приспособлений -производство роботов сводится	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			главным образом к их сборке из стандартных частей, что может быть организовано практически на любом машиностроительном производстве.	
2		Требования к роботам в АПК.	Наиболее важное требование к роботизированной технике, используемой в аграрной промышленности - это их надежность. Применение робота эффективно только в том случае, если коэффициент его технического использования не ниже 0,95. Одна из основных причин повышенного внимания к надежности роботизированной техники в сельском хозяйстве связана с трудностью организации технического обслуживания и ремонта, отсутствием технических средств и специалистов, способных разобраться и грамотно починить или настроить такую технику. К роботам, предназначенным для использования в сельском хозяйстве, предъявляются очень строгие и конкретные требования. Прежде всего, он должен надежно работать в среде, которая не имеет четкого определения и динамически меняется в широких пределах, то есть робот должен быть адаптивным к изменяющимся условиям. Система управления роботом должна функционировать в условиях изменяющихся природно-климатических условий. Отличительной особенностью роботов, применяемых в растениеводстве и животноводстве, является их способность работы с живыми организмами. С технической точки зрения сельскохозяйственные роботы должны быть чрезвычайно прочными и устойчивыми к загрязнениям. Для многих роботов важным требованием	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			должен быть малый вес. Для качественного выполнения тех или иных технологических операций роботы должны быть высокопроизводительными, мобильными, быстрыми, высокоточными и снабжены системой оптического контроля. Роботы должны быть оснащены системами распознавания людей и «быть готовы» к нештатным ситуациям с участием людей. Иначе могут быть несчастные случаи при работе такой техники.	
3		Схемы манипуляторов с различными степенями подвижности	Сложность кинематической схемы манипулятора характеризуют числом степеней подвижности, в которое обычно не включают степень подвижности захватного устройства. Степень подвижности - это возможность перемещения на плоскости одного звена манипулятора в ту или иную сторону относительно другого звена. каждая степень подвижности характеризуется: – максимальной величиной поступательного или вращательного перемещений, – временем перемещения, – максимальной скоростью и ускорением перемещения, – погрешностью позиционирования, – числом программируемых точек на траектории перемещения звена, – погрешностью отработки траектории. Различают степени подвижности передвижные и угловые. Передвижные степени подвижности служат для перемещения рабочего органа в рабочей зоне манипулятора, а угловые для его угловой ориентации. Для перемещения рабочего органа в пространстве достаточно трех степеней	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			подвижности, для более сложных движений и повышения быстродействия манипуляторы обычно снабжают дополнительными степенями подвижности. Манипуляторы, функционирующие в прямоугольной системе координат имеют рабочую зону в форме параллелепипеда и перемещения рабочего органа манипулятора только поступательные. Программирование робота выполняется в прямоугольной системе координат и пересчет программ из одной системы координат в другую не требуется. В манипуляторах, работающих в цилиндрической системе координат совместно с поступательными перемещениями происходит одновременно угловое перемещение. При этом, рабочая зона ограничена цилиндрическими поверхностями	
4		Управление роботами.	Одним из конструктивных решений в агропромышленном комплексе (АПК) должно быть внедрение в сельскохозяйственное производство интеллектуальных решений, основанных на автоматизации производственных процессов и технологии роботизации. Операторы определяют точное земледелие как интегрированную систему сельскохозяйственного производства, которая включает в себя информационные технологии (ИТ-технологии), автоматизированные инструменты управления, использование специальных информационных датчиков. Агробизнес демонстрирует наибольший спрос на системы параллельного вождения GPS, которые используют	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			спутниковую навигацию, чтобы обеспечить дистанционное управление прямолинейным и криволинейным движением техники (роботов) Специальные датчики, бортовые компьютеры и GPS-приемники помогают составлять карты сбора урожая и влажности зерна. Цифровые технологии, применяемые к традиционному сельскохозяйственному оборудованию, такому как тракторы, комбайны, плуги и опрыскиватели, позволили повысить производительность труда, что дало возможность снизить потери и сократить дорогостоящие отходы в период выращивания сельскохозяйственных культур, разрешив крупным производителям опрыскивать поля пестицидами и гербицидами с сантиметровой точностью.	
5		Рабочие органы технологических роботов	Вне зависимости от назначения рабочий орган робота должен обладать следующими свойствами: • являться многоэлементной механической системой, имеющей конкретное технологическое назначение; • относится к числу сменных компонентов манипулятора робота; • представлять собой приспособления, имеющие, как правило, один или более приводов; • может содержать датчики внешней информации, обеспечивающие его адаптацию к конкретным условиям рабочей среды и решаемой задачи; • может быть многофункциональным устройством, обеспечивающим решение более чем одной технологической задачи (перенос предмета с одновременным измерением его параметров; сортировка и т.п.).	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			В состав рабочего органа робота входят: узел крепления захвата или инструмента к присоединительному фланцу руки робота; несущая конструкция; привод (пружинный, пневматический, гидравлический, электромеханический или другой); механические соединительные и рабочие элементы (рычаги, пальцы, насадки, инструмент и т.п.); датчики. При этом датчики вводят в состав рабочего органа с различными целями: для его очувствления (тактильные, силовые, силомоментные), оценки хода технологического процесса (усилия, крутящего момента и т.п.) и определения состояния объекта манипулирования (дистантные, температурные, радиоактивные и т.п.).	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2. Способность разрабатывать технологии использования инновационных технических, мехатронных и робототехнических систем на предприятиях агропромышленного комплекса				
1	Задание закрытого типа	Для определения сорняков при прополке робототехническими системами используются датчики а) емкостные б) индуктивные в) электромагнитные г) видеонаблюдения	г	2
2		На какие две группы делятся захватные устройства по особенностям работы с захватываемыми объектами: а) профессиональные и бытовые; б) профессиональные и универсальные; в) универсальные и специальные г) бытовые и специальные	в	2
3		Для приведения в действие сельскохозяйственных роботов чаще всего используются а) гидроприводы	в	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		б) пневмоприводы в) электроприводы г) комбинированные приводы		
4		К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся а) датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния; б) силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота; в) ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня; г) датчики скорости и положения исполнительных органов робота.	а	2
5		Изменение нормы внесения пестицидов опрыскивателем при дифференциальном внесении производится за счет а) отключения части распылителей б) увеличения скорости движения в) изменения режима работы насоса г) подъема штанги	а	2
1	Задание открытого типа	Модульные роботы. Принципы модульного построения оборудования.	Сущность модульного принципа заключается в построении механических, аппаратных и программных частей робота из более мелких унифицированных частей - модулей, которые позволяют осуществлять различные компоновки из некоторого их набора. Система таких модулей строится по иерархическому принципу, когда более сложные модули состоят из более мелких модулей. Модульный принцип построения роботов позволяет наиболее легко создавать их модификации и совершенно новые типы на базе одних и тех же конструктивных частей. В целом модульный подход к построению роботов дает следующие преимущества: -резко сокращаются (до	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			нескольких месяцев) сроки создания, освоения производства и внедрения новых марок роботов, поскольку они собираются из хорошо отработанных серийных компонентов; -возрастает технический уровень роботов, их надежность и снижается стоимость; -снижаются расходы на создание, производство, внедрение и эксплуатацию роботов, существенно упрощается их обслуживание; упрощается также задача модернизации технологических комплексов путем докомплектования входящих в них роботов новыми модулями и применения отдельных модулей в качестве самостоятельных технологических приспособлений -производство роботов сводится главным образом к их сборке из стандартных частей, что может быть организовано практически на любом машиностроительном производстве.	
2	Задание открытого типа	Типичные представители роботов для производства животноводческой продукции»	К типичным представителям роботов для производства животноводческой продукции можно отнести доильные роботы, роботы для раздачи и подравнивания кормов, роботы для стрижки овец и роботы для уборки навоза. Доильный робот представляет собой многофункциональное программируемое устройство с манипулятором, лазерным или оптическим сканером, сенсорными датчиками, ультразвуковым устройством, оптической системой, системой преддоильной обработки сосков, контроля качества молока и с другими необходимыми при доении устройствами. Робот-подравнитель кормов представляет собой автоматически перемещающуюся по кормовому проходу машину, которая следует вдоль	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			ограждения у кормового стола. Назначение робота-подравнителя состоит в периодичном сдвигании кормов к кормовой решетке с их перемешиванием для обеспечения однородности. Робот пододвигает корм к кормовой решетке при помощи вращающейся плоскости в нижней части, в то время как сама машина едет по прямой линии. Подравнитель является автономной машиной, редко требуется вносить какие-либо изменения в обустройство коровника, при этом он может использоваться в коровниках практически любого вида.	
3		Типичные представители роботов для производства растениеводческой продукции	FarmWise – прополочная машина, управляемый искусственным интеллектом автономный робот для удаления сорняков. Создан для овощеводов, которые сталкиваются не только с ростом затрат на выращивание, но и с новыми экологическими требованиями к урожаю: FarmWise уничтожает сорняки без использования химикатов. Опирается он на алгоритмы глубокого обучения, чтобы определить нужную цель и избежать вреда культурным растениям. Робот может работать на различных культурах, включая листовую зелень, цветную капусту и брокколи. Все полевые данные, зарегистрированные роботом, сохраняются и могут быть использованы фермером для оптимизации прогнозирования посевных роботов. FendtXaver – это технология, которая позволяет фермерам запускать в поле целый рой небольших трехколесных роботов, которые выполняют конкретную задачу точного посева. Последнее из трех колёс не просто «двигает» робота, оно мягко прикатывает почву над зернами, улучшая их контакт с	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			почвой и обеспечивая влагу для прорастания.. Система управления с электроприводом размещает отдельные зерна в ряд с точностью до сантиметра на нужном расстоянии, причем семена выкладываются в борозду с помощью эластичного уплотнителя.	
4		Механические захватные устройства	Захватные устройства (ЗУ) предназначены для захвата и удержания объектов манипулирования. Классификация захватных устройств роботов проводится по многим признакам. По принципу действия различают захватные устройства механические, магнитные, вакуумные, с эластичными камерами, деформирующимися под действием нагнетаемого внутрь воздуха или жидкости. Захватные устройства всех четырех групп могут быть одно-, двух- и многозахватными. По характеру крепления различают захватные устройства несменяемые, сменные, быстросменные, с автоматической сменой. По виду управления захватные устройства делят на неуправляемые, командные, жесткопрограммируемые, адаптивные. Командные захватные устройства получают команды только на захват или отпускание объекта. Жесткопрограммируемые захватные устройства управляются устройством ПУ, определяющим в зависимости от программы величину перемещения губок, силу зажима, взаимное расположение рабочих элементов и т. д. Адаптивные захватные устройства также управляются устройством ПУ и оснащаются датчиками, дающими информацию об объекте и внешней среде, например, о форме поверхности объекта манипулирования или об	12...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			усилии, возникающем в месте захвата, и т. д.	
5		Техника безопасности при использовании роботов	Безопасность персонала, работающего с комплексами, в состав которых входят роботы, обеспечивают с помощью различных мероприятий, целью которых является предупреждение аварийных и опасных для здоровья человека ситуаций. Роботы, выполняющие манипуляционные действия являются устройствами повышенной опасности и могут стать основным источником травматизма обслуживающего персонала. Безопасность при эксплуатации роботизированных комплексов достигается за счет, безопасной и безаварийной работы оборудования, а также с помощью специальных устройств, обеспечивающих безопасность обслуживающего персонала. Главная цель этих мероприятий и устройств состоит прежде всего в исключении возможности одновременного нахождения человека и механизмов робота в одном месте рабочего пространства. Необходимо обеспечивать удобный и безопасный доступ обслуживающего персонала к роботу, к органам управления, а также аварийное отключение всех видов оборудования и механизмов. Внезапное отключение питания не должно приводить к повреждению роботов или травмированию обслуживающего персонала. Захватное устройство при отключении питания должно удерживать объект манипулирования – Сигнально-предупредительная окраска и знаки безопасности, наносимые на роботы, должны соответствовать требованиям ГОСТ. При выборе средств аварийной и предупредительной	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			сигнализации следует отдавать предпочтение звуковым сигналам. При эксплуатации роботизированных комплексов должны предусматриваться максимальная механизация и автоматизация вспомогательных операций, связанные с воздействием на работающих опасных и вредных факторов. Если роботизированный комплекс оснащен несколькими пультами управления, необходимо иметь соответствующие блокировки, исключающие возможность параллельного управления от различных пультов. На роботизированных комплексах должны выполняться общие требования, регламентирующие условия пожарной безопасности.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий контроль успеваемости, виды промежуточной аттестаций знаний по дисциплине (модулю) и аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля), осуществляется с использованием и в форме следующих оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Форма проведения
1	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	письменно/ устно
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	письменно/ устно

В системе контроля используется балльно-рейтинговая система (БАРС). Механизм получения оценки определяется технологической картой рейтинговых баллов по учебному курсу

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
-------	----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------

Основной блок				
1	Ответ на занятия	6 балла за работу	24	по расписанию
2	Доклад (сообщение) по теме самостоятельного обучения	4 балла за доклад	16	по расписанию
Всего			40	
Блок бонусов				
3	Посещение занятий	0,5 балла за занятие	5	по расписанию
4	Активность студента на занятии	1 балл за занятие	5	
Всего			10	
Дополнительный блок				
5	Экзамен		50	по расписанию
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Неготовность к занятию	- 2
Пропуск занятия без уважительной причины	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Основная литература

1. Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html>

2. Егоров О.Д., Конструирование механизмов роботов [Электронный ресурс] : Учебник / О.Д. Егоров. - М. : Абрис, 2012. - 444 с. - ISBN 978-5-4372-0035-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html>

8.2 Дополнительная литература

1. Каляев И.А., Интеллектуальные роботы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров и др.; под общей ред. Е.И. Юревича - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с. - ISBN 5-217-03339-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5217033398.html>

2. Рыбаков, А.В. Языки и средства программирования робототехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособ. для студентов ... 15.03.06 - Мехатроника и

робототехника. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2018. - CD-ROM (167 с.). - (М-во образования и науки РФ. АГУ). - ISBN 978-5-9926-1057-4:

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.

2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

4. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».

5. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) методической концепцией преподавания предусмотрено использование:

- презентаций, видеоматериалов;
- макетов и натуральных образцов мехатронных устройств и роботов.

Предусмотрено использование:

- аудиторий, оборудованных доской и мультимедийным оборудованием;
- компьютерных классов.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).