Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 18:31:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____/ Д.Г. Демидов /
«_27_» _____февраля_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование средств обслуживания беспилотных роботизированных комплексов»

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Беспилотная робототехника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, по профилю подготовки Беспилотная робототехника

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Т.Т. Идиатуллов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
4.2. Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
Приложение 1
Приложение 2

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К **основным целям** освоения дисциплины «Проектирование средств обслуживания беспилотных роботизированных комплексов» относится:

- формирование у студентов компетенций в разработке унифицированных станций управления РБС;
- формирование у студентов знаний о жизненном цикле унифицированных станций управления РБС;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- ознакомление студента с основными методами, использующихся в разработке РБС;
- формирование у студента знаний о жизненном цикле разработки РБС;
- формирование у студента компетенции в разработке конструкторской документации (КД), технической документации (ТД) и эксплуатационной документации (ЭД) по стандартам ЕСКД.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ЗНАТЬ:** • Процедуры критического анализа; • Методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований; организации процесса принятия решения; **УМЕТЬ:** • Принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур

		анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий; **ВЛАДЕТЬ:** • Методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; • Методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.
ПК-2	Способностью проектирования АСУП	**ЗНАТЬ:** • Основные понятия в области автоматизированных систем управления производством; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП; • Прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них; • Методы планирования и организации работ в организации; • Прикладные компьютерные программы для вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них; • Требования к структуре, содержанию и оформлению технического задания на создание АСУП; • Методики расчета технико-экономического обоснования необходимости создания АСУП **УМЕТЬ:** • Выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; • Устанавливать цели при проектировании АСУП; • Выделять основные задачи при проектировании АСУП; • Разрабатывать концепцию АСУП организации; составлять план создания и внедрения АСУП, определять сроки

		выполнения работ, определять назначенные ресурсы с использованием прикладных программ управления проектами **ВЛАДЕТЬ:** • Методами разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; • Методами расчета экономической эффективности внедрения АСУП; • Методами определения планируемых свойств АСУП (эффективности, совместимости, адаптивности, надежности, живучести); • Методами разработки технического задания на создание АСУП; • Методами выбора типовых решений компонентов АСУП или обоснование необходимости разработки оригинальных решений; • Методами разработки плана создания и внедрения АСУП; • Методами проектирования информационной модели интегрированной АСУП

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» Элективные дисциплины.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Анализ и обработка данных;
- Искусственные нейронные сети;
- Теория автоматического управления;
- Учебная (ознакомительная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (НИР) практика.

.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Разработка беспилотных транспортных средств» изучаются на втором курсе в третьем семестре.

Форма рубежного контроля по дисциплине – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Разработка беспилотных транспортных средств» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	90	90
	В том числе:		
2.1	Выполнение самостоятельных практических занятий	86	86
2.2	Тестирование	4	4
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет с оценкой		
	Итого:	144/4	144/4

3.1. .Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
Очная форма обучения

/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Обзор технологий в составе БТС.		2		4		10
	Тема 2. Локализация БТС.		2		4		10
	Тема 3. Алгоритмы восприятия беспилотных технологий. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия БТС.		4		8		10
	Тема 4. Прогнозирование и маршрутизация.		2		4		12
	Тема 5. . Принятие решений, планирование и управление .		2		4		12
	Тема 6. Клиентские системы для беспилотных технологий		2		4		12
	Тема 7. Облачные платформы для беспилотных технологий.		2		4		12
	Тема 8. Беспилотные транспортные средства		2		4		12
	Итого		18		36		90

3.2. .Содердание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения. Обзор технологий в составе БТС. Клиентская система БТС. Операционная система для роботов (ROS) .Облачная платформа ЬТС.

Тема 2. Локализация БТС.
Локализация с помощью спутниковых навигационных систем. GNSS Спутниковые системы дифференциальной коррекции. Кинематический и дифференциальный режимы GPS. Локализация с помощью лидара и HD-карт. Визуальная одометрия. Сбор и обобщение данных нескольких сенсоров .

Тема 3. Алгоритмы восприятия беспилотных технологий. Глубокое обучение в алгоритмах восприятия БТС.
Обнаружение. Сегментация. Стереозрение, оптический поток, поток сцен. Глубокое обучение. Сверточные нейронные сети. Стереозрение и оптический поток. Сегментация.

Тема 4. Прогнозирование и маршрутизация.
Планирование и управление. Общие сведения. Прогнозирование движения. Маршрутизация на основе полос . Распространенные алгоритмы маршрутизации

Тема 5. Принятие решений, планирование и управление
Принятие поведенческих решений. Подход с применением марковского процесса принятия решений. Планирование движения. Модель транспортного средства, модель дороги и система координат SL.. Управление на основе обратной связи. ПИД-регуляторы. . Планирование и управление на основе обучения с подкреплением. Планирование и управление БА на основе алгоритмов с обучением.

Тема 6. Клиентские системы для беспилотных технологий
Операционная система для беспилотной технологии. Обзор ROS. Надежность системы. Вычислительная платформа. Существующие вычислительные решения.

Тема 7. Облачные платформы для беспилотных технологий
Структура распределенных вычислений. Распределенное хранение. Гетерогенные вычисления. Симуляция. Объединение Spark и ROS. Создание HD-карт.

Тема 8. Беспилотные транспортные средства
JD.com: решение с использованием беспилотных технологий . Стратегии защиты и обеспечения безопасности.. Дорогостоящие технологии. . Сенсорное сканирование. . Локализация. Восприятие. Принятие решений . Создание и обслуживание HD-карт . Интеграция системы. Достижение ценовой доступности и надежности.

3.3. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.3.1 Семинарские/практические занятия
(не проводятся).

3.3.2. Лабораторные занятия

1. Симулятор мобильных роботов IoTRobotWorld
2. Наивные (примитивные) алгоритмы управления движением мобильного робота
3. Алгоритмический поиск пути. Визуализация данных в робототехнике
4. Картирование (построение карты) при случайном поиске
5. Локализация робота посредством колесной одометрии и детектировании объектов интереса;
6. Построение карты с использованием данных ультразвукового дальномера;
7. Поиск пути к локации с известными координатами;
8. Инспекция системы хранения с детекцияей наличия объектов в заданных зонах;
9. Разработка алгоритма детекции обьектов.

3.3.3.Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 21552-84 СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
2. ГОСТ Р 43.0.12-2018 Базы знаний в технической деятельности.
3. ГОСТ Р 57321.2-2018 Менеджмент знаний. Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 2. Проектирование на основе баз знаний.
4. ГОСТ Р 43.0.28-2022 Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Базы знаний в интеллектуализации деятельности.
5. ГОСТ Р 59869-2021 Интеллектуальные системы обучения. Общие положения.

4.2.Основная литература

1. Шаошань Лю, Лиюнь Ли, Цзе Тан, Шуаш Ву, Жан-Люк Годье, Разработка беспилотных транспортных средств / науч. ред. В. С. Яценков; пер. с анг. П. М. Бомбаковой. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 246 с.: ил.

2. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60- ФЗ (ред. от 04.08.2023)

4.3. Дополнительная литература

1.. Лю В., Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор) // Математика и математическое моделирование. 2018; : 15-58
2. Муравьиный алгоритм. Википедия: Web-сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравьиный_алгоритм (дата обращения 10.08.2023).

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Linux OS
2. Robot Operation System
3. LibreOffice
4. Microsoft VisualStudio Community Edition
5. Microsoft VisualStudio Code
6. PyCharm

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://ubuntu.com/blog/tag/ros2
2. https://roboticscasual.com/robotics-tutorials
3. https://github.com/Intelligent-Quads/iq_tutorials

5. Материально-техническое обеспечение

Компьютерные классы кафедры: ауд. Пр1411, Пр 2808.
Лаборатории робототехники: Пр1406, Пр1407, Пр1408.
Оборудование и аппаратура:
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.
- симуляторы учебных роботов Gazebo simulator.
- лабораторные наборы учебных роботов Lego Mindstorms NXT.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать

подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

6.3. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				

знает: методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов управления проектами; этапы жизненного цикла проекта	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методологий, управления проектами; этапы жизненного цикла проекта. . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методологий, управления проектами; этапы жизненного цикла проекта.. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методологий, управления проектами; этапы жизненного цикла проекта. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
умеет: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять	Обучающийся не умеет разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов;

целевые этапы и основные направления работ .	и основные направления работ	разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеет: навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах команды.	Обучающийся не владеет навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах команды Применяет	Обучающийся в неполном объеме навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах команды	Обучающийся частично владеет навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах команды	Обучающийся в полном объеме владеет навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах команды.

	способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды..	Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды... Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1. Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства				

знает: методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения патентных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения

исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической,	патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации	патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации. Допускаются значительные ошибки,	патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации. .. Допускаются незначительны	патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации. . Свободно оперирует приобретенны

технологической и эксплуатационной документации		проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	е ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ми знаниями.
умеет: выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный поиск, обзор	Обучающийся не умеет выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы по средствам	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный

научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и механизации; устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; выбирать модели средств автоматизации и механизации; назначать требования к средствам автоматизации и механизации; оформлять техническое задание;	и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и механизации	поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и механизации . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и механизации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и механизации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

оформлять инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту				
владеет: методами анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием	Обучающийся не владеет навыками методами анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием.	Обучающийся в неполном объеме навыками методами анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием. Допускаются	Обучающийся частично владеет навыками методами анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием Навыки	Обучающийся в полном объеме владеет навыками и методами анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием. Свободно

		значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на зачете с оценкой

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором*

	освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.*
Хорошо	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.*
Неудовлетворительно	*Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.*

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Свыше 85% правильных ответов (включительно);*
Хорошо	*От 70 % до 84,9 % правильных ответов;*
Удовлетворительно	*От 55 % до 69,9 % правильных ответов;*
Неудовлетворительно	*Менее 54,9 % правильных ответов.*

7.2. Оценочные средства

7.2.1. Текущий контроль на лабораторных занятиях

Пример заданий текущего контроля:

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:
Расчет аэродинамических и ЛТХ характеристик БПЛА

.

ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Расчет планирования и управление движением.

1 Локализация с помощью спутниковых навигационных систем. GNSS
2 Кинематический и дифференциальный режимы GPS.
3 Локализация с помощью лидара и HD-карт.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Разработка средств наземного обслуживания для БПЛА» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах». (магистратура)

№	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КРС	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Второй семестр														
1.1	Тема 1. «Введение»	2	1	2			11								
1.2	Тема 2. «Проработка ТЗ и ТТЗ»	2	2	2			11								
1.3	Тема 3. «Конструкторская документация»	2	3	2			11								
1.4.	Тема 4. «НИР и ОКР»	2	4	4			11								
1.5.	Тема 5. «РКД»	2	5	4			11								
1.6.	Тема 6. «Технология, технологическая документация и производство РБС»	2	6-7	2			11								
1.7.	Тема 7. «Эксплуатация»	2	8-9	2			12								
1.8.	Тема 8. «Разработка ТД» Семинар	2	10-13		8		16								
1.9.	Тема 9. «Разработка ЭД» Семинар	2	14-17		8		16								
	Форма аттестации		18-21												**З**
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			**18**	**16**		**110**								
	ВСЕГО ЧАСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ			**18**	**16**		**110**								**З**

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Разработка средств наземного обслуживания для БПЛА»

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛНЕ

1. Основные понятия, терминология и правила в разработке РБС.
2. Методы разработки в РБС.
3. Представление о ТЗ.
4. Проработка технических решений для выполнения работ по разработке РБС.
5. Конструкторская документация.
6. Базовые типы документов по ЕСКД.
7. Разработка чертежей по ЕСКД.
8. Основные этапы жизненного цикла разработки.
9. Основные стандарты, использующиеся в КД.
10. Основные этапы НИР.
11. Проработка критериев и вариантов исполнения РБС на этапе НИРа.
12. Отчет о НИР.
13. Основные этапы ОКР.
14. Выбор и обоснование вариантов исполнения РБС.
15. Отчет о ОКР.
16. Доработка КД по результатам ОКР.
17. Комплект КД на РБС.
18. Внутренние испытания РБС.
19. Базовые типы документов по ЕСТД.
20. Подготовка производства и выпуска изделия.
21. ЭД на РБС.
22. Прохождение этапов испытания.
23. Подготовка серийной ЭД.

2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Написать список требований для чертежа по стандарту ЕСКД.
Расписать жизненный цикл существующей РБС.
Составить список внутренних испытаний для разрабатываемой РБС.