Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.08.2024 12:18:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разработка систем управления беспилотных летательных аппаратов»

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки
«Интеллектуальные беспилотные системы»

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора - 2024

Москва 2024 г.

Разработчик(и):

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

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

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Разработка систем управления беспилотных летательных аппаратов» - является приобретение системы знаний, умений и навыков в области конструкций беспилотных систем различных типов и закономерностей аэродинамики и внешней баллистики, а также расчета основных ЛТХ беспилотных авиационных систем..

Задачами освоения дисциплины «Разработка систем управления беспилотных летательных аппаратов» являются:

- освоение студентом знаний о классификации конструкций и типовых конструктивно-функциональных схемах беспилотных авиационных систем и их назначение;
- формирование представлений об устройстве и конструкции беспилотных авиационных систем;
- изучение основных понятий и закономерностей аэродинамики и внешней баллистики;
- формирование навыков расчета основных ЛТХ самолёта;
- формирование навыков обработки результатов экспериментов по определению аэродинамических и баллистических характеристик летательных аппаратов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, 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
ПК-2	Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки	**ИПК-2.1**. Знает: принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС

	специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта. **ИПК-2.2.** Умеет: выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. **ИПК-2.3.** Владеет: специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов
ПК-3	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	**ИПК-3.1. Знает** возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения; методы и средства проектирования программных интерфейсов; методы и средства

		проектирования баз данных; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методы и средства проектирования программного обеспечения и баз данных; методы и средства проектирования программных интерфейсов. **ИПК-3.2.** Умеет проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами. **ИПК-3.3. Владеет** современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.
ПК-5	Способен разрабатывать и применять системы на базе технологий	ИПК-5.1 Знает методы разработки и применения систем на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники.

	искусственного интеллекта и беспилотной робототехники	ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и применять системы на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники. ИПК-5.3 Владеет навыками интеграции и применения систем на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Разработка систем управления беспилотных летательных аппаратов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

- Дискретная математика;
- Основы ИКТ.
- Основы программирования;
- Алгоритмическое программирование;
- Комплексная математика и дифференциальные уравнения;
- Теория вероятностей;
- Физика.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** экзаменационных единицы, т.е. **144** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Разработка систем управления беспилотных летательных аппаратов» изучаются на 4 курсе в 7 семестре:, форма контроля - экзамен.

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**

	В том числе:		
2.1	Выполнение домашних заданий	36	36
2.1	Выполнение расчетно-графических работ	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	+	+
	Итого:	**144**	**144**

3.2.Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения.**		2		4		10
2	**Тема 2. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера..**		2		4		10
3	**Тема 3. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики. Основы теории крыла конечного размаха**		4		8		10
4	**Тема 4. Воздушные винты**		2		4		12
5	**Тема 5. . Расчет ЛТХ самолёта для установившихся режимов полёта**		6		12		24
6	**Тема 6. Баллистика**		2		4		24
Итого			18		36		90

1.1 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения. Классификация беспилотных авиационных систем. Теоретические основы сборки. Основные детали. / /
Цели и задачи применения беспилотных авиационных систем Беспилотная робототехника.

Тема 2. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера.
Понятие о физической структуре жидкости и газа. Атмосфера земли. МСА. Аэродинамические трубы.

Тема 3. Конструктивные элементы и особенности эксплуатации наземных беспилотных комплексов.
Аэродинамические силы и моменты. Их коэффициенты. Основные зависимости. Геометрические и аэродинамические характеристики профиля крыла. Индуктивное сопротивление крыла. Построение полярных диаграмм самолёта.

Тема 4. Воздушные винты
Общие сведения о воздушных винтах. Принцип работы основные характеристики воздушных винтов. Особенности работы несущего винта вертолёта. Построение скоростных характеристик воздушного винта.

Тема 5. Расчет ЛТХ самолёта для установившихся режимов полёта
Диаграмма потребных и располагаемых тяг (мощностей). Набор высоты, снижение самолёта. Скороподъемность ЛА. Дальность продолжительность полёта. Радиус действия. Взлётно-посадочные характеристики самолёта. Маневренные характеристики самолёта. Определение ЛТХ ЛА.

Тема 6. Баллистика
Основные физические основы баллистики. Внешняя баллистика. Определение траектории полёта ЛА.

1.2 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия
(не проводятся).
3.4.2 Лабораторные занятия
Лабораторная работа 1.
Аэродинамический расчёт профиля крыла
Этапы аэродинамического комплекса работ:

- Изучение теоретических основ аэродинамики ЛА;
- Создание математической модели профиля;

- Проведение численных экспериментов с помощью метода конечных объёмов;
- Получение значений коэффициентов лобового сопротивления c_x и подъёмной силы c_y для разных углов атаки α профиля;
- Построение поляры I рода.

Результат: поляра I рода и данные о нагружении БПЛА в полёте.

Лабораторная работа 2.
.Аэродинамический расчёт профиля крыла
Этапы прочностного комплекса работ:

- Изучение теоретических основ статической и динамической прочности ЛА;
- Создание конечно-элементной модели;
- Проведение численных экспериментов с помощью метода конечных элементов;
- Получение напряженно-деформированного состояния конструкции ЛА;
- Определение собственных частот колебаний.

Результат: выявление критических мест конструкции БПЛА в полёте

1.3 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

2 Учебно-методическое и информационное обеспечение

2.1 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.

2.2 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)

2.3 Дополнительная литература

1. Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие для втузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1973. 616 с.
2. Лю В., Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор) // Математика и математическое моделирование. 2018; : 15-58
3. Муравьиный алгоритм. Википедия: Web-сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравьиный_алгоритм (дата обращения 10.08.2023).

2.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке
2. https://academia-moscow.ru/e_learning/pum/ Программно-учебные модули «Издательский центр «Академия». (дата обращения 10.08.2023)

2.5 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

2.6 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

3 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**
ПК-2. Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.				
знает: методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный

состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта.	разработчиков ПО; основы реализации проекта.	разработчиков ПО; основы реализации проекта. . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	команды разработчиков ПО; основы реализации проекта. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта. . Свободно оперирует приобретенными знаниями.
умеет: разрабатывать выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в	Обучающийся не умеет выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целе выполнять работы на всех	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления

условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО.	работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО.	стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. вые этапы и основные направления работ . Допускаются	проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	работ . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеет: специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования	Обучающийся не владеет специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и	Обучающийся в неполном объеме навыками разработки специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделировани	Обучающийся частично владеет навыками разработки специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделировани	Обучающийся в полном объеме владеет специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области,

предметной области, прикладных и информационных процессов.	информационных процессов..	я предметной области, прикладных и информационных Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	я предметной области, прикладных и информационных процессов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	прикладных и информационных процессов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-3. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение				
знает: методы возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов,

методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения	технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения	технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при	технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		их переносе на новые ситуации.		
умеет: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование	Обучающийся не умеет проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и

рекомендуемых решений		обоснование рекомендуемых решений . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	обоснование рекомендуемых решенийУмения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	обоснование рекомендуемых решенийСвободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеет: современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.	Обучающийся не владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО..	Обучающийся в неполном объеме современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.м. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся частично владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО. Навыки освоены, но допускаются незначительны	Обучающийся в полном объеме владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.. Свободно применяет полученные навыки в

		недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	е ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа (экзамен)

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 аэродинамических и ЛТХ характеристик БПЛА

Согласно рисунку БПЛА и исходным данным по его весовым, геометрическим и энергетическим параметрам и взлетно-посадочным и летно-техническим характеристикам требуется определить аэродинамические и ЛТХ характеристики БПЛА и построить его крейсерские поляры, диаграмму потребных и располагаемых тяг, кривые скороподъёмности.

7.2.2. Промежуточная аттестация (экзамен)

Типовые вопросы

1 Понятие о физической структуре жидкости и газа, параметры газа
2 Внутреннее трение и вязкость газа, пограничный слой
3 Уравнение состояния идеального газа
4 Понятие обратимый и необратимый процессы в газах. Адиабатический процесс
5 Понятие внутренняя энергия газа
6 Понятие теплоемкость и теплосодержание
7 Понятие энтропия и ее изменение
8 Понятие скорость звука, сжимаемость газов
9 Строение атмосферы, стандартная атмосфера
10 Уравнение Бернулли для сжимаемого и несжимаемого газа.

11 Объясните физический смысл парадокса Даламбера-Эйлера
12 Понятие коэффициент давления, для каких целей им пользуются?
13 Пределы применимости уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу
14 Физический смысл теоремы Жуковского о подъемной силе
15 Смыл и значение постулата Жуковского-Чаплыгина для определения подъемной силы на профиле
16 Что такое удлинение крыла? На что оно влияет?
17 Для чего увеличивают стреловидность крыла?
18 Как достичь максимально возможную подъёмную силу?
19 .Основные геометрические параметры воздушного винта.
20 Основные теории воздушных винтов.
21 Основные аэродинамические схемы вертолётов.
22 Основные характеристики винтов.
23 Диаграмма потребных и располагаемых тяг.
24 Кривые скороподъёмности.
25 Статический, практический, динамический потолок.
26 Правильный вираж.
27 Дальность продолжительность полёта, радиус действия.
28 Физические основы баллистики
29 Внешняя баллистика
30 Расчет аэродинамических и ЛТХ характеристик БПЛА