

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт гражданской защиты
Кафедра специальных технических средств



Директор института гражданской
защиты

Малкин В.Ю.

« 07 » февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ БВС»

По направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация
Профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Луганск 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование и управление движением БВС» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование и управление движением БВС» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.08.2020 г. № 1084).

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Сыровой Г.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства

«16» 01 2024 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой

специальных технических средств  Победа Т. В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована:

Директор Института гражданской защиты  В.Ю. Малкин

Переутверждена « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «06» 02 2024 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

института гражданской защиты  Михайлов Д.В.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Моделирование и управление движением БВС» является формирование знаний, умений и навыков необходимых для изучения и освоения научных и теоретических основ технической эксплуатации беспилотных летательных аппаратов (БЛА), а также приобретения практических навыков и умений в решении задач моделирования движения.

Задачи изучения дисциплины «Моделирование и управление движением БВС»:

- знание математических моделей, используемых для моделирования движения БВС, содержание прямой и обратной задачи динамики полета БВС;
- определение перечня исходных данных, необходимых для моделирования движения БВС при решении прямой и обратной задачи динамики полета БВС;
- ознакомление с особенностями характеристик современных БВС и их использование для моделирования задач движения БВС.
- знать влияние внешних условий и технико-экономических факторов на экономичность и безопасность полетов;
- знать, уметь, владеть методами повышения экономичности полетов БВС.

Дисциплина «Моделирование и управление движением БВС» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование и управление движением БВС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля обязательных дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- основных законов, положений и методов высшей математики, методы формализации прикладных задач;

умения:

- поиска и систематизации специальной информации в электронных и иных источниках;
- определять и анализировать нагрузки, действующие на конструкцию БВС, и их распределение;

владеть навыками:

- системой расчета, предъявляемых к авиационной технике за счет применения перспективных управляющих программ;
- методами моделирования управления движения с учетом воздушных характеристик и требований безопасности.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 использует нормативную базу для решения задач, связанных с использованием языков программирования; УК-2.2 осуществляет постановку задач моделирования в рамках поставленной цели и	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин и применяет методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач с использованием

	выбирает оптимальные способы их решения с учетом имеющихся ограничений; УК-2.3 формулирует задачи по обеспечению поддержания летной годности ВВС и вырабатывает наилучшие способы их решения;	стандартных программных средств Уметь: применять законы механики для оценки значений параметров движения и равновесия материальных тел; Владеть: методиками использования программных средств для решения практических задач;
ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик ВВС СВТ, используя методы теоретической и экспериментальной аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции ВВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации.	Знать: свойства авиационных материалов и методы их испытания.
		Уметь: выполнять расчет на прочность элементов конструкций летательных аппаратов, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности при минимальной массе и стоимости. Владеть: четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов авиационных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	-
Лекции	34	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	-
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-

Самостоятельная работа студента (всего)	76	-
Форма аттестации	зачет	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Введение в моделирование БПЛА

Моделирование БПЛА включает в себя создание математических и компьютерных моделей, которые описывают динамику и кинематику беспилотных летательных аппаратов. Эти модели помогают понять, как БПЛА будет вести себя в различных условиях. Моделирование может быть статическим или динамическим, в зависимости от целей исследования. Важно учитывать аэродинамические характеристики, массу, центр тяжести и другие параметры. Модели могут быть использованы для симуляции полета, анализа устойчивости и разработки алгоритмов управления. Современные программные средства, такие как MATLAB и Simulink, широко применяются для этих целей. Моделирование также позволяет проводить тестирование и валидацию систем управления без необходимости в реальных полетах. Это снижает риски и затраты на разработку. В результате, моделирование является важным этапом в проектировании и оптимизации БПЛА.

Тема 2. Кинематика и динамика БПЛА

Кинематика БПЛА изучает движение аппарата без учета сил, действующих на него, в то время как динамика рассматривает эти силы. Основные параметры, описывающие движение БПЛА, включают положение, скорость и ускорение. Для описания движения используются векторные и матричные методы. Динамика БПЛА включает в себя анализ сил, таких как подъемная сила, сопротивление воздуха и вес. Уравнения движения могут быть получены из законов Ньютона или с использованием Лагранжевой механики. Важно учитывать влияние внешних факторов, таких как ветер и турбулентность. Модели кинематики и динамики позволяют разработать эффективные алгоритмы управления. Эти алгоритмы обеспечивают стабильность и маневренность БПЛА в различных условиях. Понимание кинематики и динамики является основой для успешного управления движением БПЛА.

Тема 3. Системы управления движением БПЛА

Системы управления движением БПЛА обеспечивают стабильность и точность полета. Они могут быть классифицированы на открытые и закрытые системы управления. Открытые системы не учитывают обратную связь, в то время как закрытые используют данные о текущем состоянии для корректировки управления. Алгоритмы управления могут быть линейными или нелинейными, в зависимости от модели БПЛА. Применение PID-регуляторов является распространенным подходом для управления движением. Современные системы управления также используют адаптивные и предсказательные методы. Важно учитывать динамические характеристики БПЛА при разработке систем управления. Эффективные системы управления обеспечивают высокую маневренность и устойчивость в различных условиях. Разработка и тестирование систем управления требуют тщательного моделирования и анализа. В результате, системы управления играют ключевую роль в успешной эксплуатации БПЛА.

Тема 4. Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА

Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА определяют оптимальный маршрут для достижения заданной цели. Эти алгоритмы могут учитывать различные факторы, такие как препятствия, погодные условия и ограничения по высоте. Методы планирования могут быть основаны на графах, геометрических подходах или методах оптимизации. Одним из популярных методов является A* алгоритм, который находит кратчайший путь в графе. Также используются методы, основанные на искусственном интеллекте, такие как генетические алгоритмы и нейронные сети. Важно учитывать динамические ограничения БПЛА при планировании траектории. Алгоритмы должны обеспечивать безопасность и эффективность полета. Тестирование и валидация алгоритмов проводятся с использованием симуляций и реальных полетов. В результате, эффективные алгоритмы планирования траектории способствуют успешной навигации БПЛА.

Тема 5. Обратная связь и управление в реальном времени

Обратная связь является важным аспектом управления движением БПЛА. Она позволяет системе управления корректировать действия на основе текущего состояния аппарата. Использование датчиков, таких как гироскопы и акселерометры, обеспечивает получение данных о положении и ориентации БПЛА. Эти данные используются для вычисления ошибок и корректировки управления. Алгоритмы управления с обратной связью могут значительно улучшить стабильность и точность полета. Важно учитывать задержки в системе, которые могут влиять на качество управления. Современные системы управления используют фильтры Калмана для обработки данных и уменьшения шумов. Управление в реальном времени требует высокой вычислительной мощности и надежных алгоритмов. В результате, эффективное использование обратной связи является ключевым для успешного управления движением БПЛА.

Тема 6. Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА

Аэродинамические характеристики БПЛА играют важную роль в его производительности и устойчивости. Моделирование аэродинамики позволяет предсказать поведение БПЛА в различных условиях полета. Используются методы вычислительной гидродинамики (CFD) для анализа потоков воздуха вокруг аппарата. Модели могут учитывать влияние формы, размеров и материалов конструкции. Важно проводить тестирование моделей в аэродинамических трубах для валидации результатов. Аэродинамические характеристики влияют на подъемную силу, сопротивление и маневренность БПЛА. Оптимизация аэродинамических параметров может значительно улучшить эффективность полета. Моделирование аэродинамики также помогает в разработке новых конструкций БПЛА. В результате, понимание аэродинамических характеристик является основой для успешного проектирования и эксплуатации БПЛА.

Тема 7. Системы навигации БПЛА

Системы навигации обеспечивают определение положения и ориентации БПЛА в пространстве. Основными технологиями навигации являются GPS, ГЛОНАСС и инерциальные навигационные системы (INS). GPS и ГЛОНАСС обеспечивают глобальное позиционирование, в то время как INS использует данные о движении для определения положения. Комбинирование данных от различных систем позволяет повысить точность навигации. Важно учитывать ошибки и задержки в системах навигации, которые могут влиять на управление. Современные БПЛА используют фильтры Калмана для интеграции данных от различных сенсоров. Системы навигации также могут включать визуальные и ультразвуковые датчики для определения расстояния до объектов. Эффективные системы навигации обеспечивают безопасность и точность полета. В результате, системы навигации играют ключевую роль в успешной эксплуатации БПЛА.

Тема 8. Безопасность и надежность БПЛА

Безопасность и надежность БПЛА являются важными аспектами их эксплуатации. Необходимость в надежных системах управления и навигации обусловлена рисками, связанными с полетами. Важно проводить тестирование и валидацию систем для выявления потенциальных неисправностей. Использование резервных систем и дублирования критических компонентов повышает надежность. Также необходимо учитывать влияние внешних факторов, таких как погодные условия и помехи. Разработка стандартов и регуляций для БПЛА способствует повышению безопасности. Обучение операторов и технического персонала также играет важную роль в обеспечении безопасности. В результате, безопасность и надежность БПЛА являются ключевыми факторами для их успешной эксплуатации.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в моделирование БПЛА	4	
2	Кинематика и динамика БПЛА	4	
3	Системы управления движением БПЛА	4	

4	Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА	4	
5	Обратная связь и управление в реальном времени	4	
6	Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА	4	
7	Системы навигации БПЛА	5	
8	Безопасность и надежность БПЛА	5	
Итого:		34	

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в моделирование БПЛА	4	
2	Кинематика и динамика БПЛА	4	
3	Системы управления движением БПЛА	4	
4	Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА	4	
5	Обратная связь и управление в реальном времени	4	
6	Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА	4	
7	Системы навигации БПЛА	5	
8	Безопасность и надежность БПЛА	5	
Итого:		34	

4.5 Лабораторные работы

Не предусмотрено планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в моделирование БПЛА	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	9	
2	Кинематика и динамика БПЛА	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	9	
3	Системы управления движением БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	9	
4	Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	9	

5	Обратная связь и управление в реальном времени	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	10	
6	Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	10	
7	Системы навигации БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	10	
8	Безопасность и надежность БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	10	
Итого:			76	

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Моделирование и управление движением БВС»

Курсовые работы не предусмотрены планом.

5 Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий и беспилотных летательных аппаратов.

6 Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Афанасьев, П.П., Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования [Текст] /И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, под редакцией Голубева И.С. и Туркина И.К. Издательство МАИ, М, 2019г. 3.

2.Лебедев, А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] / А.А. Лебедев, Л.С. Чернобровкин. –М.: Машиностроение, 2018. –613 с. Дополнительные источники: 1. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик [Текст]/ В. М. Ильюшко, М. М. Митрахович, А. В. Самков и др; Под общ. ред. В. И. Силкова. –К.: 2019. –304 с., 56 ил.

3.Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие[Текст] /А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др. –Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2018. 377 с. –ISBN 978-966-662-157-6

4. Малкин В.Ю. Аэронавигация беспилотных летательных аппаратов. Курс «Введение в специальность»: учебное пособие /В.Ю. Малкин, Т.В. Победа, Г.В. Сыровой, С.Р. Комраз.- Луганск: ИП Орехов Д.А., 2024.-172 с. - ISBN 978-5-6052742-8-5

б) дополнительная литература:

1. Егер, С.М. Проектирование самолетов: учебник для вузов: репр. воспр. изд. 1983 / под.ред С.М. Егера. – 4-е изд. –М.: Логос, 2005. – 648 с.

2. Кан С.Н. Расчет самолета на прочность /С.Н. Кан, И. А. Свердлов.-М: Машиностроение, 1966.-520 с.

3. Подружин Е.Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Крыло [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Подружин Е.Г., Рябчиков П.Е.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.—116 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548161>.

4. Подружин Е.Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Подружин Е.Г., Рябчиков П.Е., Степанов В.М.—Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 104 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548161>.

5. Фролова, О.А. Механизмы и характер разрушения металлических материалов при многократных видах нагружения: методические указания / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. –Оренбург: ОГУ, 2018. – 29 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/67184_20180605.pdf.

в) методические указания:

1. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Основы применения БАС» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация», 20.03.01 «Техносферная безопасность», 20.05.01 «Пожарная безопасность» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 58 с.

2. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Введение в деятельность аэронавигации» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 40 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –<https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Информационные ресурсы:

1. Предметно-ориентированный Web-портал «CALS-CAD-CAM-CAE-технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cad.tu-bryansk.ru.> – Загл. С экрана – Яз. рус.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Моделирование и управление движением БВС» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, беспилотные летательные аппараты, спортивная площадка.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Моделирование и управление движением БВС»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	Пороговый	знать: понимание терминов, таких как динамика полета, устойчивость, маневрирование, аэродинамические силы и моменты законов аэродинамики и механики, применимых к БПЛА
Основной	способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;	Базовый	уметь: выполнять расчеты аэродинамических сил и моментов, действующих на БПЛА; анализировать устойчивость и маневрирование БПЛА с использованием математических моделей
Заключительный	ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	Высокий	владеть: навыками работы с оборудованием для испытаний БПЛА (например, датчики, системы управления). навыками работы с программным обеспечением для анализа данных

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 использует нормативную базу для решения задач, связанных с использованием языков программирования; УК-2.2 осуществляет постановку задач моделирования в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения с учетом имеющихся ограничений; УК-2.3 формулирует задачи по обеспечению поддержания летной годности БВС и вырабатывает наилучшие способы их решения;	<i>Тема 1. Введение в моделирование БПЛА</i> <i>Тема 2. Кинематика и динамика БПЛА</i> <i>Тема 3. Системы управления движением БПЛА</i> <i>Тема 4. Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА</i> <i>Тема 5. Обратная связь и управление в реальном времени</i> <i>Тема 6. Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА</i> <i>Тема 7. Системы навигации БПЛА</i> <i>Тема 8. Безопасность и надежность БПЛА</i>	Начальный, Основной, Заключительный 5
2.	ПК-1	Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик ВВС СВТ, используя методы теоретической и	<i>Тема 1. Введение в моделирование БПЛА</i> <i>Тема 2. Кинематика и динамика БПЛА</i> <i>Тема 3. Системы управления движением БПЛА</i> <i>Тема 4. Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА</i>	Начальный, Основной, Заключительный 5

			экспериментальной аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции ВВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации.	<p><i>Тема 5. Обратная связь и управление в реальном времени</i></p> <p><i>Тема 6. Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА</i></p> <p><i>Тема 7. Системы навигации БПЛА</i></p> <p><i>Тема 8. Безопасность и надежность БПЛА</i></p>	
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-6	<p>ОПК-6.1 использует основные законы естественнонаучных дисциплин и применяет методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач с использованием стандартных программных средств</p> <p>ОПК-6.2 применяет законы механики для оценки значений параметров движения и равновесия материальных тел;</p> <p>ОПК-6.3 применяет методики использования</p>	<p>знать: понимание терминов, таких как динамика полета, устойчивость, маневрирование, аэродинамические силы и моменты законов аэродинамики и механики, применимых к БПЛА</p> <p>уметь: выполнять расчеты аэродинамических сил и моментов, действующих на БПЛА.</p> <p>анализировать устойчивость и маневрирование БПЛА с использованием математических моделей</p> <p>владеть: навыками работы с оборудованием для испытаний БПЛА (например, датчики,</p>	<p><i>Тема 1. Введение в моделирование БПЛА</i></p> <p><i>Тема 2. Кинематика и динамика БПЛА</i></p> <p><i>Тема 3. Системы управления движением БПЛА</i></p> <p><i>Тема 4. Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА</i></p> <p><i>Тема 5. Обратная связь и управление в реальном времени</i></p> <p><i>Тема 6. Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА</i></p> <p><i>Тема 7. Системы навигации БПЛА</i></p> <p><i>Тема 8. Безопасность и надежность БПЛА</i></p>	<p>Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, реферат, зачет</p>

		программных средств для решения практических задач;	системы управления). навыками работы с программным обеспечением для анализа данных		
2.	ПК-1	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик ВВС СВТ, используя методы теоретической и экспериментальной аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции ВВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации.	знать: свойства авиационных материалов и методы их испытания. уметь: выполнять расчет на прочность элементов конструкций летательных аппаратов, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности при минимальной массе и стоимости. владеть: четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов авиационных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности	<i>Тема 1. Введение в моделирование БПЛА</i> <i>Тема 2. Кинематика и динамика БПЛА</i> <i>Тема 3. Системы управления движением БПЛА</i> <i>Тема 4. Алгоритмы планирования траектории полета БПЛА</i> <i>Тема 5. Обратная связь и управление в реальном времени</i> <i>Тема 6. Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА</i> <i>Тема 7. Системы навигации БПЛА</i> <i>Тема 8. Безопасность и надежность БПЛА</i>	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, реферат, зачет

1. Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (пороговый уровень):

1. Что такое моделирование движения БПЛА? Определите, что включает в себя процесс моделирования и его цели.

2. Какие основные компоненты входят в модель БПЛА? Перечислите и опишите ключевые элементы модели.

3. Каковы основные принципы кинематики БПЛА? Объясните, как описывается движение БПЛА.

4. Что такое динамика БПЛА и как она отличается от кинематики? Опишите основные аспекты динамики и их значение.

5. Каковы основные уравнения движения БПЛА? Приведите уравнения, описывающие движение БПЛА.

6. Что такое системы управления полетом? Определите, какие функции выполняют системы управления.

7. Как работают PID-регуляторы в управлении движением БПЛА? Объясните принцип работы и применение PID-регуляторов.

8. Как осуществляется планирование траектории полета БПЛА? Опишите методы и алгоритмы, используемые для планирования.
9. Что такое обратная связь в системах управления БПЛА? Объясните, как обратная связь влияет на управление.
10. Каковы основные методы тестирования и валидации моделей БПЛА? Перечислите подходы к тестированию и их важность.
11. Как используются сенсоры в моделировании и управлении БПЛА? Опишите роль сенсоров в системах управления.
12. Что такое инерциальные навигационные системы (INS) и как они применяются в БПЛА? Объясните принцип работы INS и его значение.
13. Каковы преимущества и недостатки различных методов моделирования БПЛА? Сравните разные подходы к моделированию.
14. Как осуществляется интеграция данных от различных сенсоров в модели БПЛА? Опишите методы обработки и анализа данных.
15. Что такое фильтры Калмана и как они применяются в управлении БПЛА? Объясните принцип работы фильтров и их использование.
16. Каковы основные факторы, влияющие на устойчивость БПЛА? Перечислите и опишите факторы, влияющие на устойчивость.
17. Как моделируются аэродинамические характеристики БПЛА? Опишите методы и подходы к моделированию аэродинамики.
18. Что такое алгоритмы управления с предсказанием и как они работают? Объясните принцип работы и применение таких алгоритмов.
19. Каковы основные проблемы, связанные с управлением движением БПЛА? Обсудите возможные проблемы и их решения.
20. Как используются методы искусственного интеллекта в управлении БПЛА? Опишите применение ИИ в системах управления.
21. Как осуществляется управление БПЛА в условиях сильного ветра? Объясните, как системы управления адаптируются к внешним условиям.
22. Что такое многомодальное управление и как оно применяется в БПЛА? Опишите концепцию многомодального управления.
23. Каковы основные этапы разработки модели БПЛА? Перечислите шаги, необходимые для создания модели.
24. Как используются симуляции для тестирования систем управления БПЛА? Объясните, как симуляции помогают в тестировании.
25. Что такое адаптивное управление и как оно применяется в БПЛА? Опишите принципы адаптивного управления.
26. Каковы требования к системам управления для автономных БПЛА? Перечислите ключевые требования и их значение.
27. Как осуществляется мониторинг состояния БПЛА в реальном времени? Опишите методы и технологии мониторинга.
28. Каковы перспективы развития технологий моделирования и управления БПЛА? Обсудите возможные направления развития.
29. Как используются данные о полетах для улучшения моделей БПЛА? Объясните, как данные о полетах влияют на моделирование.
30. Что такое системы управления на основе событий и как они работают в БПЛА? Опишите концепцию управления на основе событий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству

«комбинированный контроль усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

2. Тестовые задания (пороговый уровень)

Вопросы с выбором ответа:

- Какой из следующих методов используется для моделирования динамики БПЛА?
 - А) Метод конечных элементов
 - В) Метод Монте-Карло
 - С) Метод Лагранжа
 - D) Метод Гаусса
- Какой из следующих регуляторов чаще всего используется в системах управления БПЛА?
 - А) PID-регулятор
 - В) PI-регулятор
 - С) PD-регулятор
 - D) Параметрический регулятор
- Какой из следующих сенсоров используется для определения угловой скорости БПЛА?
 - А) Акселерометр
 - В) Гироскоп
 - С) Барометр
 - D) GPS
- Какой из следующих алгоритмов используется для планирования траектории полета БПЛА?
 - А) A* алгоритм
 - В) Алгоритм Дейкстры
 - С) Алгоритм генетического программирования
 - D) Алгоритм градиентного спуска
- Какой из следующих факторов не влияет на устойчивость БПЛА?
 - А) Центр тяжести
 - В) Аэродинамические характеристики
 - С) Цвет корпуса
 - D) Масса БПЛА

Вопросы на соответствие:

- Сопоставьте типы управления с их описанием:
 - А) Открытое управление

- В) Закрытое управление

1. Использует обратную связь для корректировки действий
2. Не учитывает текущее состояние системы

Вопросы на множественный выбор:

7. Какие из следующих методов могут использоваться для тестирования моделей БПЛА? (Выберите все подходящие варианты)

- А) Симуляции
- В) Полетные испытания
- С) Анализ чувствительности
- D) Экспертные оценки

8. Каковы основные компоненты системы управления полетом БПЛА? (Выберите все подходящие варианты)

- А) Сенсоры
- В) Актюаторы
- С) Процессор управления
- D) Система охлаждения

Вопросы на заполнение пропусков:

9. Система управления БПЛА должна обеспечивать для поддержания стабильного полета.

- (Ответ: устойчивость)

10. Для интеграции данных от различных сенсоров используется .

- (Ответ: фильтр Калмана)

Вопросы с открытым ответом:

11. Опишите основные этапы разработки модели БПЛА.

12. Каковы преимущества использования симуляций для тестирования систем управления БПЛА?

Вопросы на анализ:

13. Каковы последствия неправильного выбора центра тяжести для управления БПЛА?

14. Как можно улучшить точность систем управления БПЛА в условиях сильного ветра?

Вопросы на обсуждение:

15. Обсудите, как новые технологии могут повлиять на моделирование и управление движением БПЛА в будущем.

16. Каковы этические аспекты использования БПЛА в различных отраслях?

Вопросы на практическое применение:

17. Опишите процесс калибровки сенсоров БПЛА и его важность для управления движением.

18. Как можно использовать данные о полетах для улучшения моделей БПЛА?

Вопросы на сравнение:

19. Сравните открытые и закрытые системы управления БПЛА по их преимуществам и недостаткам.

20. Каковы различия между линейными и нелинейными моделями в контексте управления БПЛА?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

3. Практическое задание

(высокий уровень)

1. Создание математической модели БПЛА

Задание: Разработайте математическую модель движения БПЛА, учитывающую основные силы, действующие на аппарат (подъемная сила, вес, сопротивление воздуха).

Ожидаемый результат: Уравнения движения, описывающие кинематику и динамику БПЛА.

2. Симуляция полета БПЛА

Задание: Используя программное обеспечение (например, MATLAB или Simulink), создайте симуляцию полета БПЛА по заданной траектории.

Ожидаемый результат: Графическое представление траектории полета и изменение параметров (высота, скорость).

3. Калибровка сенсоров

Задание: Проведите калибровку гироскопа и акселерометра на БПЛА.

Ожидаемый результат: Запись данных до и после калибровки, анализ изменений.

4. Разработка PID-регулятора

Задание: Разработайте PID-регулятор для управления высотой полета БПЛА.

Ожидаемый результат: Настройка коэффициентов PID и демонстрация работы регулятора в симуляции.

5. Планирование траектории полета

Задание: Реализуйте алгоритм A* для планирования траектории полета БПЛА с учетом препятствий.

Ожидаемый результат: Графическое представление запланированной траектории и ее анализ.

6. Анализ устойчивости БПЛА

Задание: Проведите анализ устойчивости БПЛА, изменяя параметры модели (центр тяжести, масса).

Ожидаемый результат: Определение условий устойчивости и их влияние на управление.

7. Использование фильтра Калмана

Задание: Реализуйте фильтр Калмана для обработки данных от сенсоров БПЛА.

Ожидаемый результат: Сравнение данных с фильтром и без него, анализ улучшения точности.

8. Симуляция воздействия внешних факторов

Задание: Смоделируйте влияние сильного ветра на движение БПЛА.

Ожидаемый результат: Графическое представление изменения траектории полета под воздействием ветра.

9. Разработка системы управления с обратной связью

Задание: Создайте систему управления БПЛА с использованием обратной связи от сенсоров.

Ожидаемый результат: Демонстрация работы системы в симуляции с изменением условий.

10. Тестирование алгоритмов управления

Задание: Проведите тестирование различных алгоритмов управления (PID, LQR) на одной и той же модели БПЛА.

Ожидаемый результат: Сравнительный анализ эффективности алгоритмов.

11. Оптимизация аэродинамических характеристик

Задание: Используя CFD (вычислительная гидродинамика), проведите анализ аэродинамических характеристик БПЛА.

Ожидаемый результат: Оптимизация формы и размеров для улучшения подъемной силы.

12. Разработка системы навигации

Задание: Создайте простую систему навигации для БПЛА, использующую GPS и инерциальные данные.

Ожидаемый результат: Определение положения БПЛА в реальном времени и его отображение на карте.

13. Анализ данных полета

Задание: Соберите данные о полете БПЛА и проведите их анализ для выявления закономерностей.

Ожидаемый результат: Отчет о характеристиках полета (высота, скорость, маневры).

14. Разработка системы предотвращения столкновений

Задание: Реализуйте алгоритм предотвращения столкновений на основе данных от сенсоров.

Ожидаемый результат: Демонстрация работы системы в симуляции с различными сценариями.

15. Создание отчета о проекте

Задание: Подготовьте отчет о выполненных заданиях, включая описание моделей, алгоритмов и результатов тестирования.

Ожидаемый результат: Полный отчет с графиками, выводами и рекомендациями по улучшению.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

4. Реферат (базовый уровень)

1. Основы моделирования динамики БПЛА
Изучение принципов и методов, используемых для создания математических моделей движения беспилотных летательных аппаратов.
2. Кинематика и динамика БПЛА
Анализ кинематических и динамических характеристик БПЛА, включая основные уравнения движения.
3. Системы управления полетом БПЛА
Обзор различных систем управления, используемых в БПЛА, и их влияние на стабильность и маневренность.
4. Алгоритмы планирования траектории полета
Исследование методов и алгоритмов, таких как A* и RRT, для планирования эффективных траекторий полета.
5. Использование PID-регуляторов в управлении БПЛА
Анализ принципов работы PID-регуляторов и их применения для управления высотой и направлением полета.
6. Фильтры Калмана в системах навигации БПЛА
Обзор применения фильтров Калмана для обработки данных от сенсоров и улучшения точности навигации.
7. Аэродинамические характеристики БПЛА
Изучение влияния аэродинамических параметров на производительность и устойчивость БПЛА.
8. Моделирование воздействия внешних факторов на движение БПЛА
Анализ влияния погодных условий, таких как ветер и дождь, на управление движением БПЛА.
9. Автономные системы управления БПЛА
Обзор технологий и алгоритмов, обеспечивающих автономность полета БПЛА без участия оператора.
10. Системы предотвращения столкновений для БПЛА
Исследование методов и технологий, используемых для предотвращения столкновений с препятствиями.
11. Применение искусственного интеллекта в управлении БПЛА
Анализ использования методов машинного обучения и ИИ для улучшения систем управления и навигации.
12. Сравнительный анализ различных методов управления БПЛА
Сравнение эффективности различных подходов к управлению движением БПЛА, включая линейные и нелинейные методы.
13. Тестирование и валидация моделей БПЛА
Обзор методов тестирования и валидации математических моделей и систем управления БПЛА.

14. Будущее технологий моделирования и управления БПЛА

Прогнозы по развитию технологий и их влиянию на моделирование и управление движением БПЛА.

15. Этические и правовые аспекты использования БПЛА

Исследование вопросов, связанных с безопасностью, конфиденциальностью и регулированием использования БПЛА.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству» реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

5. Оценочные средства по зачету

Вопросы к зачету

1. Что такое моделирование БПЛА? Определите, что включает в себя процесс моделирования и его цели.

2. Какие основные компоненты входят в модель БПЛА? Перечислите и опишите ключевые элементы модели.

3. Каковы основные принципы кинематики БПЛА? Объясните, как описывается движение БПЛА.

4. Что такое динамика БПЛА и как она отличается от кинематики? Опишите основные аспекты динамики и их значение.

5. Каковы основные уравнения движения БПЛА? Приведите уравнения, описывающие движение БПЛА.

6. Как моделируются аэродинамические характеристики БПЛА? Опишите методы и подходы к моделированию аэродинамики.

7. Что такое системы управления полетом? Определите, какие функции выполняют системы управления.

8. Как работают PID-регуляторы в управлении БПЛА? Объясните принцип работы и применение PID-регуляторов.

9. Как осуществляется планирование траектории полета БПЛА? Опишите методы и алгоритмы, используемые для планирования.

10. Что такое обратная связь в системах управления БПЛА? Объясните, как обратная связь влияет на управление.

11. Каковы основные методы тестирования и валидации моделей БПЛА? Перечислите подходы к тестированию и их важность.

12. Как используются сенсоры в моделировании БПЛА? Опишите роль сенсоров в системах управления.

13. Что такое инерциальные навигационные системы (INS) и как они применяются в БПЛА? Объясните принцип работы INS и его значение.

14. Каковы преимущества и недостатки различных методов моделирования БПЛА? Сравните разные подходы к моделированию.

15. Как осуществляется интеграция данных от различных сенсоров в модели БПЛА? Опишите методы обработки и анализа данных.

16. Как работают фильтры Калмана и как они применяются в управлении БПЛА? Объясните принцип работы фильтров и их использование.

17. Каковы основные факторы, влияющие на устойчивость БПЛА? Перечислите и опишите факторы, влияющие на устойчивость.

18. Как моделируются системы управления для автономных БПЛА? Опишите подходы к моделированию автономных систем.

19. Как используются методы искусственного интеллекта в моделировании БПЛА? Объясните применение ИИ в системах управления.

20. Каковы ограничения и вызовы, связанные с моделированием БПЛА? Обсудите возможные проблемы и пути их решения.

21. Как осуществляется управление БПЛА в условиях сильного ветра? Объясните, как системы управления адаптируются к внешним условиям.

22. Что такое многомодальное управление и как оно применяется в БПЛА? Опишите концепцию многомодального управления.

23. Каковы основные этапы разработки модели БПЛА? Перечислите шаги, необходимые для создания модели.

24. Как используются симуляции для тестирования систем управления БПЛА? Объясните, как симуляции помогают в тестировании.

25. Что такое адаптивное управление и как оно применяется в БПЛА? Опишите принципы адаптивного управления.

26. Каковы требования к системам управления для автономных БПЛА? Перечислите ключевые требования и их значение.

27. Как осуществляется мониторинг состояния БПЛА в реальном времени? Опишите методы и технологии мониторинга.

28. Каковы перспективы развития технологий моделирования БПЛА? Обсудите возможные направления развития.

29. Как используются данные о полетах для улучшения моделей БПЛА? Объясните, как данные о полетах влияют на моделирование.

30. Что такое системы управления на основе событий и как они работают в БПЛА? Опишите концепцию управления на основе событий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачет*.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачет	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
незачет	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении

	практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	---

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, 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 электронного обучения, 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:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

– продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			