

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Аникуев Сергей Викторович

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.11 Системы связи в беспилотных авиационных системах

35.04.06 Агроинженерия

Системы управления беспилотными летательными аппаратами

Агроинженер по специализации «Беспилотные авиационные системы»

очная

1. Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у магистрантов системных знаний о принципах построения, функционирования и проектирования систем связи для беспилотных авиационных комплексов, а также практических навыков анализа, моделирования и исследования характеристик сигналов и помехоустойчивого кодирования в каналах передачи данных БАС.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ОПК-4.1 Выбирает стандартные и разрабатывает частные методики проведения экспериментов и испытаний, анализирует достоверность полученных результатов; готовит отчетные документы	знает Принципы построения методик экспериментального исследования сложных технических систем. умеет Адаптировать и применять стандартные методики для решения частных исследовательских задач, критически оценивать достоверность полученных данных владеет навыками Навыком структурированного оформления результатов исследований в виде отчетных документов (протоколов, отчетов).
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ОПК-4.2 Владеет методами сравнения результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами; навыками работы на исследовательском оборудовании	знает Методологию сравнительного анализа технических решений и систем по ключевым параметрам умеет Проводить сравнительный анализ характеристик исследуемых объектов с существующими аналогами, осваивать новое исследовательское оборудование и инструментальные средства. владеет навыками Методами бенчмаркинга и навыками работы с современным инструментарием (в т.ч. программным) для проведения экспериментов
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ОПК-4.3 Проводит научные исследования, анализирует результаты и готовит отчетные документы	знает Основные этапы (цикл) научно-исследовательской работы применительно к задачам моделирования и анализа технических систем. умеет Планировать и проводить исследования, анализировать и обобщать полученные результаты, формулировать выводы владеет навыками Комплексной технологией проведения исследования (от постановки задачи до

		подготовки итогового аналитического отчета).
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы связи в беспилотных авиационных системах» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 2семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Компьютерное моделирование электрических систем

Освоение дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
2	144/4	20		20	68	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		6			

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
2	144/4						0.25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Системы связи в беспилотных авиационных системах									
1.1.	Архитектура, технологии и среда функционирования	2	12	10		2	20	КТ 1	Тест, Устный опрос, Задачи, Реферат	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.2.	Физический уровень и надежность канала связи	2	20	6		14	24	КТ 1	Тест, Устный опрос, Задачи, Реферат	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.3.	Проектирование, анализ и перспективы	2	8	4		4	24	КТ 2	Тест, Устный опрос, Задачи, Реферат	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.4.	Промежуточная аттестация	2								ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		144	20		20	68			
	Итого		144	20		20	68			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Архитектура, технологии и среда функционирования	Введение. Роль систем связи в БАС.	2/-
Архитектура, технологии и среда функционирования	Интеграция БАС в авиационные системы. Перспективы и архитектура.	4/-
Архитектура, технологии и среда функционирования	Современные технологии радиосвязи БАС	2/2
Архитектура, технологии и среда функционирования	Аппаратная реализация каналов связи: бортовое и наземное оборудование.	2/-
Физический уровень и надежность канала связи	Теоретические основы передачи цифровых сигналов: модуляция и спектры.	2/-
Физический уровень и надежность канала связи	Радиоканал БАС:.. Ограничения, помехи и замирования	2/-
Физический уровень и надежность канала связи	Основы помехоустойчивого кодирования в каналах БАС.	2/-
Проектирование, анализ и перспективы	Проектирование и испытания систем связи: методики, инструменты, анализ	2/2
Проектирование, анализ и перспективы	Обработка данных, телеметрия и безопасность информационных потоков БАС.	2/-
Итого		20

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Архитектура, технологии и среда функционирования	Формирования дискретного, квантованного и цифрового сигнала	лаб.	2
Физический уровень и надежность канала связи	Моделирование сигналов при передаче по каналам связи	лаб.	4
Физический уровень и надежность канала связи	Исследование систем связи с импульсной модуляцией	лаб.	4
Физический уровень и надежность канала связи	Применение циклических избыточных кодов для проверки целостности данных	лаб.	2
Физический уровень и надежность канала связи	Синдромное декодирование линейных блоковых кодов	лаб.	2
Физический уровень и надежность канала связи	Декодирование сверточных кодов	лаб.	2
Проектирование, анализ и перспективы	Исследование характеристик сигналов.	лаб.	4

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен**5.4. Самостоятельная работа обучающегося**

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Интеграция БАС в авиационные системы. Перспективы и архитектура. Современные технологии радиосвязи БАС. . Аппаратная реализация каналов связи: бортовое и наземное оборудование.	20
Теоретические основы передачи цифровых сигналов: модуляция и спектры. Радиоканал БАС:. Ограничения, помехи и замирания. Основы помехоустойчивого кодирования в каналах БАС.	24

Проектирование и испытания систем связи: методики, инструменты, анализ.
Обработка данных, телеметрия и безопасность информационных потоков
БАС.

24

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Системы связи в беспилотных авиационных системах» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Системы связи в беспилотных авиационных системах».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи, реферат) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Архитектура, технологии и среда функционирования . Интеграция БАС в авиационные системы. Перспективы и архитектура. Современные технологии радиосвязи БАС. . Аппаратная реализация каналов связи: бортовое и наземное оборудование.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Л3.1
2	Физический уровень и надежность канала связи. Теоретические основы передачи цифровых сигналов: модуляция и спектры. Радиоканал БАС:. Ограничения, помехи и замирания. Основы помехоустойчивого кодирования в каналах БАС.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Л3.1
3	Проектирование, анализ и перспективы. Проектирование и испытания систем связи: методики, инструменты, анализ. Обработка данных, телеметрия и безопасность информационных потоков БАС.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Л3.1

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Системы связи в беспилотных авиационных системах»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Системы связи в беспилотных авиационных системах» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её коррективке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы связи в беспилотных авиационных системах» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
2 семестр			
КТ 1	Тест		5
КТ 1	Устный опрос		2
КТ 1	Задачи		6
КТ 1	Реферат		2
КТ 2	Тест		5
КТ 2	Устный опрос		2
КТ 2	Задачи		6
КТ 2	Реферат		2
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
2 семестр			
КТ 1	Тест	5	Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53 - 70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.

КТ 1	Устный опрос	2	Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.
КТ 1	Задачи	6	Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа. Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.
КТ 1	Реферат	2	Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла. Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.
КТ 2	Тест	5	Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53 - 70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.
КТ 2	Устный опрос	2	Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.
КТ 2	Задачи	6	Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа. Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.

КТ 2	Реферат	2	Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла. Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.
------	---------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с

существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах»

Раздел 1. Архитектура, технологии и среда функционирования

1.Сформулируйте основные технические требования к каналам связи «борт-земля» и «земля-борт» в БАС. В чем их принципиальное различие?

2.Опишите типовую архитектуру системы связи БАС. Какие подсистемы она включает и как они взаимодействуют?

3.Назовите основные частотные диапазоны, используемые для связи с БПЛА. Дайте

сравнительный анализ их преимуществ и ограничений.

4. Каковы основные источники помех в радиоканале БАС? Как рельеф местности и городская застройка влияют на распространение сигнала?

5. Перечислите и охарактеризуйте основные элементы бортового и наземного оборудования связи БАС.

Раздел 2. Физический уровень и надежность канала связи

6. Объясните разницу между дискретным, квантованным и цифровым сигналом. Какой процесс лежит в основе оцифровки аналогового сигнала?

7. Дайте определение отношения сигнал-шум (SNR). Как SNR влияет на вероятность битовой ошибки (BER)?

8. Объясните суть явления многолучевого распространения (замирания) и его влияние на качество канала связи БАС.

9. Сравните методы аналоговой и цифровой модуляции. Каковы основные преимущества цифровых методов в контексте БАС?

10. Раскройте принцип работы систем с импульсной модуляцией (например, ШИМ, ФИМ). Где они находят применение в БАС?

11. В чем заключается принцип помехоустойчивого кодирования? Дайте определение избыточности кода.

12. Объясните назначение и принцип работы циклических избыточных кодов (CRC). Где они применяются в системах связи БАС?

13. Опишите принцип синдромного декодирования для линейных блочных кодов. В чем его основное преимущество?

14. Раскройте идею сверточного кодирования. Как решетчатая диаграмма используется при декодировании (алгоритм Витерби)?

Раздел 3. Проектирование, анализ и перспективы

15. Какие ключевые характеристики (метрики) используются для оценки эффективности системы связи? (Например, спектральная эффективность, энергетическая эффективность).

16. Опишите типовой цикл проведения эксперимента (исследования) по оценке качества канала связи. Какие этапы он включает?

17. Как осуществляется проверка целостности данных в телеметрическом канале? Какие методы и протоколы для этого используются?

18. Каковы основные угрозы информационной безопасности каналов связи БАС? Назовите базовые методы защиты от атак типа «глушение» (jamming).

19. Объясните концепцию связи за пределами прямой видимости (BVLOS). Какие технологии (например, спутниковая связь, ретрансляторы) ее обеспечивают?

20. В чем заключаются особенности и ключевые задачи организации связи для роя (swarm) БПЛА?

21. Как системы управления беспилотным движением (UTM/U-space) влияют на требования к каналам связи БАС?

22. Каковы преимущества и проблемы использования публичных сетей 4G/5G для коммерческого применения БАС?

23. Какие современные тенденции в области помехоустойчивого кодирования (LDPC, Turbo-коды) наиболее перспективны для БАС и почему?

24. Как методы обработки сигналов (фильтрация) применяются для повышения качества телеметрической информации?

25. Опишите роль программного обеспечения для моделирования (например, SiminTech) в процессе проектирования и анализа систем связи БАС.

1. Анализ современных протоколов связи для БАС: сравнительный обзор (MAVLink, STANAG 4586, протоколы Wi-Fi).

2. Методы обеспечения помехоустойчивости в радиоканалах управления БАС: от разнесенного приема до адаптивной модуляции.

3. Сравнительный анализ помехоустойчивых кодов для телеметрических каналов БАС: CRC, LDPC, Turbo-коды.

4. Проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) бортового радиоэлектронного оборудования БАС и методы их решения.

5. Технологии скрытной и защищенной связи в беспилотных авиационных комплексах специального назначения.

6. Применение технологий сотовой связи (4G/5G) для интеграции БАС в городскую среду: возможности и ограничения.

7. Спутниковые каналы связи как основа для глобального применения БАС (на примере Iridium, Starlink).

8. Методологии и инструменты для моделирования и планирования каналов связи в комплексах БАС.

9. Архитектура систем связи для роев БПЛА (Swarm): задачи, протоколы маршрутизации, управление сетевыми ресурсами.

10. Анализ киберугроз для каналов связи БАС и методы защиты от атак типа «глушение» (jamming) и «взлом» (spoofing).

11. Обработка и анализ телеметрической информации в реальном времени: методы фильтрации, обнаружения аномалий и визуализации.

12. Тенденции и перспективы развития систем связи БАС: квантовая связь, интеллектуальные радиоэлектронные системы, интеграция в UTM/U-space.

1. Тесты: выбор одного правильного ответа (3 примера)

1.1. Основная задача помехоустойчивого кодирования в канале передачи данных:

- а) Увеличить скорость передачи информации
- б) Обнаружить и/или исправить ошибки, возникшие при передаче
- в) Усилить мощность передаваемого сигнала
- г) Сжать передаваемые данные

1.2. Какое из перечисленных явлений НЕ является основной причиной замираний (fading) сигнала в радиоканале БАС?

- а) Многолучевое распространение
- б) Квантование сигнала
- в) Перемещение приемника/передатчика (эффект Доплера)
- г) Поглощение в атмосфере

1.3. Для связи с БПЛА на большие расстояния за пределами прямой видимости (BVLOS) НАИМЕНЕЕ пригодна:

- а) Спутниковая связь (Iridium)
- б) Сеть сотовой связи 4G/5G
- в) Радиоканал прямой видимости в С-диапазоне
- г) Канал с использованием ретрансляционных вышек

2. Тесты: выбор ДВУХ правильных ответов (3 примера)

2.1. Какие ДВА параметра являются ключевыми для оценки энергетической эффективности системы цифровой связи? (Выберите 2)

- а) Отношение сигнал-шум (SNR) на бит (E_b/N_0)
- б) Ширина спектра сигнала
- в) Вероятность битовой ошибки (BER)
- г) Скорость модуляции (Бод)

2.2. Какие ДВА утверждения верны для циклических избыточных кодов (CRC)? (Выберите 2)

- а) Используются преимущественно для обнаружения ошибок
- б) Реализуются с помощью сдвиговых регистров с обратной связью
- в) Позволяют исправлять множественные пакеты ошибок
- г) Значительно увеличивают избыточность по сравнению со сверточными кодами

2.3. Какие ДВА фактора являются решающими при выборе рабочей частоты для канала управления БАС? (Выберите 2)

- а) Дальность связи и условия распространения (затухание)
- б) Наличие разрешения на использование частоты (лицензия)
- в) Максимально возможная ширина полосы пропускания

г) Стоимость антенны

3. Тесты: выбор ТРЕХ правильных ответов (3 примера)

3.1. Какие ТРИ элемента являются обязательными для базовой архитектуры канала передачи данных «борт-земля»? (Выберите 3)

- а) Источник информации (например, датчик или камера)
- б) Кодер канального уровня (для помехоустойчивого кодирования)
- в) Модулятор
- г) Спутниковый ретранслятор

3.2. Какие ТРИ утверждения верны для цифровой модуляции? (Выберите 3)

- а) Информация закодирована в изменениях параметра несущей (амплитуды, частоты, фазы)
- б) Более устойчива к помехам по сравнению с аналоговой модуляцией при прочих равных
- в) Позволяет легко применять методы помехоустойчивого кодирования
- г) Требуется меньшей полосы пропускания, чем аналоговая, для передачи того же сообщения

3.3. Какие ТРИ угрозы характерны для каналов связи БАС? (Выберите 3)

- а) Intentional jamming (умышленное глушение)
- б) Spoofing (подмена легитимного сигнала)
- в) Interception (перехват информации)
- г) Квантовые вычисления для взлома

4. Тесты: Верно/Неверно (3 примера)

4.1. Утверждение: Сверточные коды являются подклассом линейных блочных кодов.

4.2. Утверждение: Увеличение мощности передатчика всегда линейно улучшает качество связи в канале с замираниями.

4.3. Утверждение: Протокол MAVLink позволяет передавать как служебные команды (управление), так и данные телеметрии в одном кадре.

5. Тесты: Установление соответствия (4 на 4) (3 примера)

5.1. Установите соответствие между типом модуляции и его ключевым признаком:

Амплитудная манипуляция (ASK)

Частотная манипуляция (FSK)

Фазовая манипуляция (PSK)

Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)

- А) Информация закодирована в сдвиге фазы несущей.
- Б) Информация закодирована в изменении амплитуды несущей.
- В) Информация закодирована одновременно в амплитуде и фазе несущей.
- Г) Информация закодирована в изменении частоты несущей.

5.2. Установите соответствие между компонентом системы связи БАС и его основной функцией:

Модем

Антенна

Кодер канального уровня

Источник данных (камера)

- А) Преобразование цифрового потока в радиосигнал и обратно.
- Б) Излучение и приём электромагнитных волн.
- В) Формирование полезной нагрузки (например, видеопоток).
- Г) Добавление избыточности для защиты от ошибок.

5.3. Установите соответствие между методом борьбы с помехами и его описанием:

Разнесенный прием (Diversity)

Помехоустойчивое кодирование (FEC)

Адаптивная модуляция и кодирование (AMC)

Широкополосные сигналы (Spread Spectrum)

А) Передача сигнала в полосе, значительно шире необходимой, для снижения спектральной плотности мощности.

Б) Прием одного и того же сигнала по нескольким независимым путям с последующим объединением.

В) Динамическое изменение параметров передачи в зависимости от качества канала.

Г) Добавление контрольных битов, позволяющих исправлять ошибки на приеме.

6. Тесты: Восстановление порядка действий (3 примера)

6.1. Восстановите правильную последовательность этапов обработки цифрового сигнала на ПЕРЕДАЮЩЕЙ стороне канала связи БАС:

А) Модуляция несущей

Б) Помехоустойчивое кодирование

В) Формирование цифрового потока от источника (например, оцифровка видео)

Г) Усиление сигнала и излучение через антенну

6.2. Восстановите правильную последовательность действий при синдромном декодировании линейного блочного кода на ПРИЕМНОЙ стороне:

А) Вычисление синдрома для принятого вектора

Б) Принятие решения о переданном кодовом слове (сложение с вектором ошибки или прямое соответствие)

В) Сравнение вычисленного синдрома с таблицей синдром-вектор ошибки

Г) Прием и демодуляция сигнала

6.3. Восстановите последовательность планирования эксперимента по исследованию помехоустойчивости метода модуляции в SiminTech:

А) Запуск моделирования и сбор статистики (например, BER)

Б) Построение графика зависимости BER от SNR

В) Настройка параметров модели: выбор типа модуляции, кодера, канала

Г) Формулировка цели эксперимента (например, сравнить PSK и FSK)

Д) Анализ полученных графиков и формулировка выводов

7. Задачи (5 примеров с решениями)

7.1. Задача на расчет избыточности.

Условие: Для контроля целостности пакета телеметрии размером 128 байт используется CRC-16. Рассчитайте относительную избыточность, вносимую этим кодом (в процентах).

7.2. Задача на выбор частоты (качественная).

Условие: Для БПЛА, выполняющего аэрофотосъемку в городе на расстоянии 5-7 км от оператора, предлагается использовать диапазон: а) 433 МГц, б) 2.4 ГГц, в) 5.8 ГГц. Какой диапазон наименее предпочтителен и почему?

7.3. Задача на оценку скорости.

Условие: Система связи использует QPSK модуляцию (2 бита на символ) со скоростью символов 1 МБод. Какая чистая скорость передачи данных (в бит/с) будет достигнута, если применяется сверточный кодер со скоростью 1/2?

7.4. Задача на понимание кодов.

Условие: Принята кодовая последовательность 1011010. Известно, что использовался код с проверкой на четность: к 4-м информационным разрядам добавляется 1 контрольный, так чтобы сумма всех единиц в кодовом слове была четной. Обнаружена ли ошибка? Если да, может ли код ее исправить?

7.5. Задача на расчет зоны покрытия (упрощенная).

Условие: Максимальная дальность связи R в условиях прямой видимости (LOS) для двух идентичных систем при прочих равных пропорциональна квадратному корню из высоты установки антенн: $R \propto \sqrt{h}$. Если при высоте подвеса антенны БПЛА 100 м дальность составляет 10 км, какова будет дальность при уменьшении высоты до 25 м?

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г., Лозовецкий В. В. Методы и средства защиты информации для сертификационных испытаний систем управления беспилотных транспортных средств [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/401156>

Л1.2 Николаев Н. С. Основы теории связи [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Русайнс, 2024. - 269 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/953556>

Л1.3 Денисенко С. Н., Смирнов А. Ю., Хрусталева А. М., Штеренберг И. Г. Беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2023. - 115 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/365894>

Л1.4 Ключев Л. Л. Теория электрической связи [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 447 с. – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=454781>

дополнительная

Л2.1 Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А., Рябов А. В., Головченко Е. В., Курносков Р. Ю. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 176 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/303020>

Л2.2 Травин Г. А., Травин Д. С. Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 52 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/302267>

Л2.3 Стариковский А. И., Стариковская Н. А., Унгер А. Ю. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат ; Специалитет. - Москва: РТУ МИРЭА, 2021. - 125 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/182542>

Л2.4 Белик А. Е., Чугунов В. В., Максимов В. А., Прохоров Г. С., Максимов Н. А. Беспилотные аппараты + Приложение [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: КноРус, 2025. - 393 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/956847>

Л2.5 Труфляк Е. В. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/510241>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/171422>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Computerworld Россия — сайт, где публикуются обзоры событий индустрии информационных технологий в России и в мире, а также примеры успешных внедрений информационных систем на российских предприятиях	https://www.computerworld.ru/
2	ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/book/320204?category=939&publisher=15273
3	Среда динамического моделирования SimInTech, сайт техподдержки	https://help.simintech.ru/#o_simintech/browsers.html

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛЕКЦИЯМ

С целью обеспечения успешного обучения, обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий размещенных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих указаний и изучении рекомендованной литературы.

Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при выполнении самостоятельной работы, написании курсовой и выпускной квалификационной работ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СЕМИНАРАМ

Семинарские, практические и лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением контрольных (аттестационных) мероприятий.

Семинарские занятия направлены, в основном, на формирование, углубление и расширение знаний, прежде всего, теоретического материала дисциплины, путем заслушивания и обсуждения содержания докладов. Практические занятия ориентированы, прежде всего, на освоение умений применения теоретических знаний для решения задач. Лабораторные работы могут быть

направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области.

Семинары позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, указать обучающимся страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й – закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна.

Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В начале занятия обучающиеся под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память.

Следует помнить: у обучающегося, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать у обучающихся умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у обучающихся. Преподаватель может рекомендовать обучающимся следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Ввиду трудоемкости подготовки к семинару преподавателю следует предложить обучающимся алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано.

Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом обучающийся может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д. Вокруг такого выступления могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях обучающихся, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим обучающимся.

В заключение преподаватель, как руководитель семинара, подводит итоги семинара. Он может (выборочно) проверить конспекты обучающихся и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения. Изучение обучающимися фактического материала по теме практического занятия должно осуществляться заблаговременно. Под фактическим материалом следует понимать специальную литературу по теме занятия, систему нормативных правовых актов, а также проведенные исследования по рассматриваемым проблемам.

Для систематизации основных положений по теме занятия рекомендуется составление конспектов. Обратить внимание на:

- Составление списка нормативных правовых актов и учебной и научной литературы по изучаемой теме.
- Изучение и анализ выбранных источников.
- Изучение и анализ практики по данной теме, представленной в информационно-справочных правовых электронных системах «Консультант Плюс», «Гарант» или других.
- Выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом.
- Выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях.
- Проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ ИНЫХ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ

Доклад – вид самостоятельной работы, используется в учебных и внеклассных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. При написании доклада по заданной теме обучающиеся составляют план, подбирают основные источники. В процессе работы с источниками, систематизируют полученные сведения, делают выводы и обобщения

К докладу по крупной теме могут привлекаться несколько обучающихся, между которыми распределяются вопросы выступления.

Доклад может являться зачетной работой обучающегося.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного

курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося большой самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

Основная часть также должна иметь четкое логическое построение.

Реферат - Форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных дисциплин, дисциплин по выбору. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение обучающимся нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата - привитие обучающимся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям

Эссе и иные творческие работы - Одна из форм письменных работ, наиболее эффективная при освоении базовых дисциплин и формировании универсальных компетенций выпускника. Небольшая по объему самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных умозаключений. Содержит изложение сути поставленной проблемы, самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Общие требования к реферату/эссе

Точность и объективность в передаче информации из литературного источника, основной мысли автора (не относить к авторским собственные мысли);

- полнота отражения тех элементов содержания, которые раскрывают тему реферата;
- доступность и ясность изложения;
- реферат должен дать возможность составить представление:

а) о мнении автора первичного документа по рассматриваемой теме; б) о мнении автора реферата по этому же вопросу.

То есть, реферат должен содержать и концепцию авторов литературных источников, и концепцию автора реферата.

Содержание реферата/эссе

1. План.
2. Введение. Обоснование темы (актуальность, теоретическая и практическая значимость). Цель и задачи работы.
3. Обзор литературных источников с анализом и критической оценкой автора реферата (положительные стороны и спорные положения авторов рассматриваемых произведений).
4. Формулирование собственного взгляда на рассматриваемую проблему.
5. Выводы и предложения.
6. Литература.

7. Оглавление.

На усмотрение автора в реферате могут быть разработаны отдельные тематические главы, параграфы, в которых анализируется соответствующая литература. Каждая глава содержит область выводов и переходный (логический) мостик к следующей главе. А общие выводы в конце реферата являются суммой выводов отдельных глав.

Список литературы в реферате имеет важное значение: он отражает степень разработанности темы в литературе.

Список литературы составляют:

- 1) по алфавиту авторов или названий статей;
- 2) в хронологическом или обратно - хронологическом порядке;
- 3) по тематическому принципу.

Общие правила библиографического описания предусматривают необходимый минимум сведений, который позволяет безошибочно отыскать книгу или статью (обязательные элементы описания): фамилия автора, заглавие, подзаголовочные данные, выходные данные (место издания, наименование издающего органа, год издания, страницы).

Критерии оценки реферата/эссе:

- 1) степень самостоятельности будущего специалиста при подготовке реферата, изложении вопросов;
- 2) умение связать теоретические положения с современной жизнью.

Форма изложения материала реферата может быть строго последовательной, целостной, выборочной или этюдной.

Строго последовательное изложение - это неторопливое освещение замыслов и идей в том порядке, который установлен по заранее избранной композиции. При этом сначала, как правило, разрабатывается подробный многоструктурный план. Затем строго по плану пишется весь текст. В этом случае самое трудное - план, потому что в нем закладывается логика изложения материала. Данная форма обеспечивает строгость, стройность, логичность передачи сведений.

При целостном изложении материала сначала текст пишется в самом общем виде, без отшлифовки деталей, затем создается чистовой вариант. Этот способ экономичен по времени, но требует хорошего знания источников, в которых освещается данная тема.

При выборочном изложении сначала оформляют выводы, затем введение или тематические разделы. Здесь самое трудное - логическая увязка фрагментов. Этот способ работы создает атмосферу относительной свободы и позволяет тщательно проработать выводы, темы, разделы.

Этюдный метод работы предполагает грубые наброски в виде отдельных, не связанных предложений, фактов, примеров, изречений, цитат, затем черновик, и, наконец, беловик. Главное здесь - накопление материала по рассматриваемой теме или проблеме и его систематизация.

ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

Промежуточный контроль направлен на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Основными формами итогового контроля по дисциплине являются зачеты, дифференцированные зачеты и экзамены, которые в свою очередь могут проводиться с использованием разнообразных методов (итоговая контрольная работа, тестирование, устный индивидуальный опрос, финальное эссе и т.п.).

Экзамен/зачет принимается, как правило, преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине.

Во время экзамена/зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой.

В аудитории, где проводится зачет, могут находиться одновременно не более 5-6 экзаменуемых обучающихся.

Присутствие на экзамене/зачете посторонних лиц без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается.

В процессе сдачи экзамена/зачета преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы курса.

Для подготовки к ответу на экзамене/зачете обучающимся предоставляется не менее 10 минут. Длительность устного опроса обучающегося не должна превышать 15 минут.

Обучающемуся, явившемуся на экзамен/зачет и отказавшемуся от ответа, в зачетную ведомость проставляется оценка «не зачтено», без учета причин отказа.

Преподаватель имеет право проводить промежуточную аттестацию только при наличии зачетной ведомости (листа), подписанной деканом (заместителем декана) факультета.

При неявке обучающегося на промежуточную аттестацию без уважительной причины в ведомости проставляется «неявка», что приравнивается к неудовлетворительной оценке и обучающийся считается имеющим академическую задолженность.

Во время проведения промежуточной аттестации обучающимся запрещается пользоваться письменными материалами, учебниками, пособиями, аудиоаппаратурой, мобильными телефонами и иными техническими средствами без разрешения преподавателя. Обучающийся нарушивший данное требование, удаляется с зачета и в ведомости ему проставляется оценка «не зачтено» и он считается имеющим академическую задолженность.

В период подготовки к экзамену/зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к экзамену/зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Подготовка к экзамену/зачету осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет.

Литература для подготовки к зачету/экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 10 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление обучающегося изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 310/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		310/ЭЭ Ф	Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» составлена на основе Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура <укажите наименование ВУЗа в настройках программы> по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ от 22.06.2026 г. № 324).

Автор (ы)

_____ доц. , кпн Бондарева Галина Алексеевна

Рецензенты

_____ доц. , ктн Воротников Игорь Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» рассмотрена на заседании Кафедры электротехники, физики и охраны труда протокол № 11 от 25.03.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Системы связи в беспилотных авиационных системах» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 8 от 14.04.2206 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____