МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шахомиров
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» марта 2026 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Спутниковые системы»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 09.05.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения |
| Наименование направленности/ специализации | Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор, д.т.н., профессор — (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
В.В. Езерский — (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.,доц. — (уч. степень, звание)

(подпись, дата)
Н.А. Овчинникова — (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н. — (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
В.Е. Таратун — (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Спутниковые системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности/специализации «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-9 «Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению бортового оборудования и комплектующих изделий и БРЭО в составе ЛА»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципом построения и функционирования современных спутниковых систем навигации, связи и наблюдения; составом бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и информационных систем летательных аппаратов (ЛА); методами анализа и систематизации данных по результатам испытаний и экспериментальных отработок комплектующих изделий и БРЭО; подходами к оптимизации БРЭО с учётом компоновки и условий эксплуатации..

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся компетенции ПК-9 в области создания, модификации и сопровождения бортового оборудования и комплектующих изделий и БРЭО в составе ЛА на основе знаний об устройстве и функционировании спутниковых систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-9 Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению бортового оборудования и комплектующих изделий и БРЭО в составе ЛА | ПК-9.З.1 знать состав бортового оборудования и информационные системы ЛА<br>ПК-9.У.1 уметь производить анализ и систематизацию данных по результатам испытаний, экспериментальных проверок и отработки комплектующих изделий и БРЭО<br>ПК-9.В.1 владеть разработкой рекомендаций по оптимизации БРЭО с учетом компоновки и условий эксплуатации |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- « Математика. Математический анализ»,
- « Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Теория вероятностей»,
- «Информатика»
- «Основы теории управления»,
- «Теоретические основы передачи данных»,
- «Инженерия космических систем»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин профессионального цикла, связанных с проектированием и эксплуатацией БРЭО, технологическая и преддипломная практики, выпускная квалификационная работа:

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|---|---|

| | | №9 |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ***Общая трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 4/ 144 | 4/ 144 |
| ***Из них часов практической подготовки*** | 34 | 34 |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 74 | 74 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Экз., | Экз., |

*[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].*

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/КР (час) | СР (час) |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 9 | | | | | |
| Раздел 1. Общие сведения о спутниковых системах и их месте в составе БРЭО ЛА | | 2 | | | 10 |
| Раздел 2. Бортовой комплекс радиоэлектронного оборудования и информационные системы ЛА | | 2 | 3 | | 9 |
| Раздел 3. Принципы построения СРНС. Орбитальные группировки и движение КА | | 2 | 3 | | 9 |
| Раздел 4. Сигналы и навигационное сообщение СРНС. Системы ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou | | 2 | 3 | | 9 |
| Раздел 5. Аппаратура потребителя СРНС. Источники погрешностей, дифференциальный режим, SBAS | | 2 | 3 | | 9 |
| Раздел 6. Спутниковые системы связи | | 2 | 3 | | 10 |
| Раздел 7. Спутниковые системы наблюдения и мониторинга | | 2 | 2 | | 8 |
| Раздел 8. Отработка БРЭО: испытания, обработка данных, оптимизация компоновки и условий эксплуатации | | 3 | | | 10 |
| Итого в семестре: | | 17 | 17 | | 74 |
| Итого | 0 | 17 | 17 | 0 | 74 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---|---|
| | **Учебным планом не предусмотрено** |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 9 | | | | | |
| 1 | Классификация и состав бортового оборудования, комплектующих изделий и БРЭО ЛА. Анализ типовой структуры БРЭО и информационных систем ЛА. | групповая дискуссия | 2 | 1 | 1, 2 |
| 2 | Расчёт элементов орбиты и периодов обращения КА. Построение зон видимости для заданного региона. | решение ситуационных задач | 3 | 1 | 3 |
| 3 | Энергетический расчёт радиолинии «навигационный КА — аппаратура потребителя». | решение ситуационных задач | 3 | 1 | 4,5 |
| 4 | Определение координат объекта по псевдодальностям. Расчёт геометрического фактора (DOP) по конфигурации видимых КА. | занятия по моделированию реальных условий | 2 | 1 | 5 |
| 5 | Статистическая обработка серии навигационных измерений: оценка погрешностей, доверительные интервалы. | решение ситуационных задач | 3 | 1 | 6, 7 |
| 6 | Разработка рекомендаций по оптимизации БРЭО с учётом компоновки и условий эксплуатации: | групповая дискуссия | 2 | 1 | 8 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | критерии (вес, энергопотребление, живучесть, ремонтопригодность), выбор варианта. | | | | |
| 7 | Итоговое занятие: защита расчётного задания, обсуждение результатов. | | 2 | 1 | |
| Всего | | | 17 | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|
| Семестр 9 | | | | |
| 1 | Моделирование орбитального движения КА СРНС. Расчёт периодов обращения и интервалов видимости. | 3 | 1 | 1,2 |
| 2 | Анализ электромагнитной доступности космических аппаратов систем навигации, связи и наблюдения для заданной точки и времени. | 3 | 1 | 3,4 |
| 3 | Определение координат по псевдодальностям. Исследование влияния геометрии группировки на точность (DOP). | 3 | 1 | 5 |
| 4 | Исследование энергетических характеристик спутниковой радиолинии: бюджета линии, уровней сигнала, помехозащищённости. | 2 | 1 | 5 |
| 5 | Обработка результатов измерений при испытаниях комплектующих изделий и БРЭО: систематизация данных, статистическая обработка, оценка погрешностей. | 3 | 1 | 6,7 |
| 6 | Анализ вариантов компоновки БРЭО на борту ЛА и разработка рекомендаций по оптимизации размещения с учётом условий эксплуатации. | 3 | 1 | 8 |
| Всего | | 17 | | |

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 9, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50 | 50 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 10 | 10 |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 7 | 7 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 7 | 7 |
| Всего: | 74 | 74 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| 621.396.9 К89 | Кузенков, В. Д. Спутниковые системы радионавигации : учебное пособие / В. Д. Кузенков. - Куйбышев : [б. и.], 1987. - 108 с. | 1 |
| 629.76/.78(ГУАП) Н62 | Никитин, Герман Иванович. Спутниковые системы связи : учебное пособие / Г. И. Никитин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2000. - 79 с. : рис., табл. - Библиогр. : с. 77 (19 назв.). | 14 |
| 621.396.9 Л69 | Логвин, Александр Иванович. Спутниковые системы навигации и связи для УВД : учебное пособие / А. И. Логвин, О. Е. Орлов ; Гос. служба гражд. авиации ; Моск. гос. техн. ун-т гражд. авиации. Каф. техн. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | эксплуатации радиотехн. оборудования и связи. - М. : Изд-во МГТУ ГА, 2003. - 63 с. : рис., граф. - Библиогр.: с. 62(9 назв.). – ISBN 5-86311-321-9 | |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| glonass-iac.ru | Портал федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС |
| roscosmos.ru | Сайт Госкорпорации «Роскосмос». |
| https://lib.guap.ru/jirbis2/ | Электронная библиотека ГУАП (электронно-библиотечная система университета). |
| znanium.com | ЭБС «Znanium» |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|---|---|---|
| 1 | Мультимедийная лекционная аудитория | 13-04, БМ |
| 2 | Специализированная лаборатория «Аэрокосмической микромеханики» | 11-02, БМ |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|---|---|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену;<br>Задачи;<br>Тесты. |

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.<br>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

Примечание: **по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1. | Предмет и задачи дисциплины «Спутниковые системы». Обзор современных спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. | ПК-9.З.1 |
| 2. | Состав и классификация бортового оборудования, комплектующих изделий и БРЭО ЛА. | ПК-9.З.1 |
| 3. | Информационные системы ЛА: назначение, структура, каналы обмена данными, стандартные интерфейсы. | ПК-9.З.1 |
| 4. | Интеграция аппаратуры потребителя СРНС в состав БРЭО ЛА. Связь с ИНС и другими бортовыми системами. | ПК-9.З.1 |
| 5. | Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Обобщённая структура СРНС. | ПК-9.З.1 |
| 6. | Система ГЛОНАСС: назначение, состав, орбитальная группировка, частотный план. | ПК-9.З.1 |
| 7. | Система GPS: назначение, состав, орбитальная группировка, частотный план. Сравнение с ГЛОНАСС. | ПК-9.З.1 |
| 8. | Системы Galileo и BeiDou: общие сведения, отличия от ГЛОНАСС и GPS. | ПК-9.З.1 |
| 9. | Движение навигационных КА. Элементы орбиты. Зоны видимости и электромагнитная доступность КА. | ПК-9.З.1 |
| 10. | Структура навигационных радиосигналов СРНС. Дальномерные коды и частотный план | ПК-9.З.1 |
| 11. | Навигационное сообщение СРНС: структура, эфемериды, время-частотное обеспечение. | ПК-9.З.1 |
| 12. | Навигационные определения в СРНС: псевдодальность и псевдоскорость. Навигационные алгоритмы. | ПК-9.З.1 |
| 13. | Аппаратура потребителя СРНС: состав, принципы построения, режимы работы. | ПК-9.З.1 |
| 14. | Источники погрешностей навигационных определений в СРНС. | ПК-9.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | Геометрический фактор (DOP). | |
| 15. | Дифференциальный режим СРНС и системы SBAS. Контроль целостности данных. | ПК-9.З.1 |
| 16. | Принципы построения спутниковых систем связи: орбитальные группировки, ретрансляторы, энергетические соотношения в линиях. | ПК-9.З.1 |
| 17. | Аппаратура спутниковой связи на борту ЛА (SATCOM): состав, особенности применения. | ПК-9.З.1 |
| 18. | Спутниковые системы наблюдения и мониторинга: принципы сбора и ретрансляции данных, области применения. | ПК-9.З.1 |
| 19. | Виды испытаний комплектующих изделий и БРЭО: наземные, лётные, ресурсные. Программы и методики испытаний. | ПК-9.У.1 |
| 20. | Метрологическое обеспечение испытаний БРЭО: средства измерений, погрешности измерений, поверка. | ПК-9.У.1 |
| 21. | Методы анализа и систематизации данных по результатам испытаний: таблицы, графики, статистические оценки, доверительные интервалы.) | ПК-9.У.1 |
| 22. | Статистическая обработка результатов испытаний: оценка математического ожидания и дисперсии, проверка гипотез, исключение промахов. | ПК-9.У.1 |
| 23. | Имитационное моделирование при отработке аппаратуры потребителей СРНС. | ПК-9.У.1 |
| 24. | Анализ отказов и надёжности бортового оборудования. Показатели надёжности. | ПК-9.У.1 |
| 25. | Компоновка БРЭО на борту ЛА: ограничения, размещение антенных устройств, требования к условиям эксплуатации. | ПК-9.В.1 |
| 26. | Электромагнитная совместимость бортовых систем: источники взаимных помех, методы их устранения. | ПК-9.В.1 |
| 27. | Критерии оптимизации БРЭО: вес, энергопотребление, живучесть, ремонтопригодность, стоимость сопровождения. Методы выработки рекомендаций. | ПК-9.В.1 |
| 28. | Влияние условий эксплуатации на выбор элементной базы и конструктивного исполнения БРЭО. | ПК-9.В.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|---|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1 | В состав бортового комплекса радиоэлектронного оборудования ЛА НЕ входит: а) аппаратура потребителя СРНС; б) система электроснабжения ЛА как комплекс БРЭО; в) навигационный комплекс; г) аппаратура радиосвязи. | ПК-9.З.1 |
| 2 | Среднеорбитальная навигационная система ГЛОНАСС использует принцип: а) КДМА; б) СДМА (частотное разделение сигналов КА); в) TDMA; г) комбинацию СДМА и КДМА. | ПК-9.З.1 |
| 3 | Минимально необходимое число КА для определения трёх координат и поправки времени потребителя: а) 2; б) 3; в) 4; г) 6. | ПК-9.З.1 |
| 4 | Псевдодальность отличается от истинной дальности прежде всего на величину, обусловленную: а) рассинхронизацией шкал времени КА и потребителя; б) эффектом Доплера; в) наклонением орбиты; г) суточным вращением Земли. | ПК-9.З.1 |
| 5 | Геометрический фактор (DOP) характеризует: а) энергетический запас радиолинии; б) влияние взаимного расположения КА на точность местоопределения; в) ширину полосы приёмника; г) скорость смены созвездий КА. | ПК-9.З.1 |
| 6 | Ионосферная погрешность измерения псевдодальности максимальна: а) при КА в зените; б) при малых углах места КА; в) ночью; г) не зависит от угла места. | ПК-9.З.1 |
| 7 | Дифференциальный режим СРНС обеспечивает: а) повышение помехозащищённости; б) снижение погрешностей, общих для базовой и подвижной станций; в) увеличение числа видимых КА; г) защиту навигационного сообщения от модификации. | ПК-9.З.1 |
| 8 | Стандартный интерфейс MIL-STD-1553B применяется: а) для питания БРЭО; б) для обмена данными между бортовыми системами по магистральному каналу; в) для радиосвязи с диспетчером; г) для навигационных измерений. | ПК-9.З.1 |
| 9 | При испытаниях комплектующих изделий БРЭО систематизация данных испытаний НЕ включает: а) статистическую обработку; б) исключение промахов; в) построение гистограмм и доверительных интервалов; г) перепроектирование изделия. | ПК-9.З.1 |
| 10 | Критерий оптимизации размещения антенных устройств на борту ЛА: а) максимальная масса; б) минимизация взаимных помех и обеспечение зоны видимости; в) минимальная дальность связи; г) максимум длины кабельных трасс. | ПК-9.З.1 |
| 11 | Энергетический расчёт спутниковой радиолинии выполняется для определения: а) орбитальных элементов; б) отношения сигнал/шум на входе приёмника; в) точности эфемерид; г) числа КА в группировке. | ПК-9.З.1 |
| 12 | Условия эксплуатации БРЭО ЛА учитывают: а) только температуру; б) температуру, вибрации, влажность, электромагнитные воздействия, перегрузки; в) только вибрации; г) только климатические факторы. | ПК-9.З.1 |
| 13 | СКО погрешности по выборке из n измерений вычисляется как: а) среднее арифметическое модулей отклонений б) корень из среднего квадрата отклонений от среднего в) максимальное отклонение в выборке г) размах выборки | ПК-9.У.1 |
| 14 | Если 95% ошибок навигационных определений не превышают 10 м, показатель R95 равен: а) 10 м б) 5 м в) 20 м г) значению, зависящему от | ПК-9.У.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | СКО | |
| 15 | В протокол испытаний БРЭО НЕ включается: а) условия проведения испытаний б) перечень применяемых средств измерений в) результаты измерений и их обработка г) план дальнейшей модернизации изделия | ПК-9.У.1 |
| 16 | При испытаниях получено 25 измерений погрешности. Для оценки 95%-ного квантиля распределения следует использовать: а) максимальное значение выборки б) квантильный (порядковый) метод по ранжированному ряду в) среднее значение выборки г) медиану минус среднее | ПК-9.У.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)*

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– _____;
– _____;
– ...

*Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
– получение новой информации по изучаемой дисциплине;
– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Структура отчета:

1) Таблицы с расчетными и опытными данными.
2) Основные расчетные формулы
3) Трактовка полученных результатов и краткие выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется в соответствии с требованиями к изложению текста и оформлению работ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2017

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы
*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы *(в случае реализации обучения в очной и очно-заочной формах данный пункт следует убрать)*

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Виды и методы текущего контроля

- Тесты по теоретическим основам;
- Отчеты по практическим и лабораторные работы;
- Сроки и пересдачи. Работы сдаются в установленные сроки. При уважительной причине и документальном подтверждении срок может быть продлён. Пересдача/доработка допускается однократно в согласованные сроки; при повторной неудовлетворительной оценке работа не засчитывается.

Критерии оценивания отдельных форм текущего контроля

- Тесты. 90–100 % правильных ответов — «отлично», 75–89 % — «хорошо», 60–74 % — «удовлетворительно», ниже 60 % — «неудовлетворительно». Для заданий с расчётами учитывается корректность формул и арифметики.
- Отчеты по лабораторным и практическим работам. Оцениваются по шкале: корректность модели (30 %), качество реализации и воспроизводимость (25 %), полнота анализа и интерпретация результатов (30 %), оформление и документация (15 %).

Как результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для допуска к промежуточной аттестации студент обязан:

- выполнить и защитить все практические и лабораторные работы (минимум «удовлетворительно»);
- пройти тестирование;
- набрать не менее 60 % от максимального балла по совокупности текущего контроля.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |