

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования - первый
проректор



[Handwritten signature]

Хагуров Т.А.

пись

05

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01.01 Спутниковые системы и технологии позиционирования

Направление подготовки/специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)/ специализация Администрирование информационных систем

Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» - формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем национальной системы ГЛОНАСС, систем других стран, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для навигационного позиционирования, современной электронной аппаратуры и технологий ее использования в области гражданской авиации. В процессе изучения курса осваиваются способы, методы и технологии использования спутникового оборудования и аппаратуры.

1.2 Задачи дисциплины. изучение способов, методов и технологии использования спутникового оборудования и аппаратуры.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Изучению дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» должно предшествовать изучение таких дисциплин как, «Математика», «Физика», «Информатика»

Полученные в рамках дисциплины «Спутниковые системы и технологии позиционирования» знания и приобретенные навыки построения современных защищенных информационных систем найдут практическое применение при изучении таких дисциплин как «Современные проблемы науки и производства», «Анализ и синтез информационных систем», «Модели и методы проектирования информационных систем».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	Способность анализировать системные проблемы обработки информации на уровне инфокоммуникационной системы	основные методы обработки изображений, использовать в различных предметных областях	использовать математические методы обработки изображений, разрабатывать алгоритмы преобразования изображений, применять полученные знания при решении конкретных задач реализации алгоритмов цифровой обработки	навыками и методиками преобразований изображений, а также навыками использования специализированного программного обеспечения

2.	ПК-5	Способен к разработке систем мониторинга и контроля функционирования инфокоммуникационных систем и предоставляемых на их основе сервисов на базе проектных решений различных производителей, включая требования к автоматизации измерений	логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники	проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей, объектов профессиональной деятельности в различных областях; сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; выносить суждения на основании неполных данных	навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов
----	------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		В
Контактная работа, в том числе:	34,2	34,2
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Занятия лекционного типа	12	12
Лабораторные занятия	22	22
Иная контактная работа:	0,2	0,2
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	73,8	73,8
Проработка учебного (теоретического) материала	67,8	67,8
Подготовка к текущему контролю	6	6
Контроль:	-	-
Подготовка к экзамену	-	-
Общая трудоёмкость	час.	108
	в том числе контактная работа	34,2
	зач. ед	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6
1.	Системы координат и времени в спутниковых технологиях	15	2	3	10
2.	Основы теории движения искусственных спутников Земли	15	1	3	11
3.	Структура СРНС	15	2	3	10
4.	Спутниковая аппаратура	16	1	4	11
5.	Влияние окружающей среды на распространение СРНС	15	2	3	10
6.	Модели параметров спутниковых наблюдений	16	2	3	11
7.	Спутниковые методы наблюдения координат	15,8	2	3	10,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,8	12	22	73,8

2.3 Содержание разделов дисциплины: 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1. Системы координат и времени в спутниковых технологиях	Определение координат систем. Геоцентрические системы координат. Земные геоцентрические системы координат. Системы времени. Локальные референтные системы координат. Системы высот. Связь между земными системными координатами.	ЛР
2.	Тема 2. Основы теории движения искусственных спутников Земли	Невозмущенное движение спутника. Возмущенное движение ИСЗ. Обеспечение эфемеридами спутников СРНС.	ЛР

3.	Тема 3. Структура СРНС	Системы GPS NAVSTAR. Структура российской системы ГЛОНАСС. Пользовательский сегмент СРНС. информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС.	ЛР
4.	Тема 4. Спутниковая аппаратура	Спутниковые приемники. Хранение времени в спутниковых технологиях. Спутниковая геодезическая аппаратура.	ЛР
5.	Тема 5. Влияние окружающей среды на распространение СРНС	Среда распространения и ее влияние на радиосигналы. Влияние ионосферы на параметры наблюдений. Влияние тропосферы на параметры наблюдений. Многопутность электромагнитных волн.	ЛР
6.	Тема 6. Модели параметров спутниковых наблюдений	Виды спутниковых наблюдений. Разность фаз. комбинации фазовых данных. Комбинации псевдодальностей и фазы.	ЛР
7.	Тема 7. Спутниковые методы наблюдения координат	Методы определения координат с применением ГЛОНАСС и GPS технологий. Абсолютный метод спутниковых определений.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1	Физические основы электронной дальнометрии	Отчет по ЛР
2.	Тема 2	Геометрические принципы позиционирования и системы координат	Отчет по ЛР
3.	Тема 3	Структура глобальных спутниковых систем	Отчет по ЛР
4.	Тема 4	Зоны радиовидимости. Режимы работы	Отчет по ЛР
5.	Тема 5	Спутниковый сигнал	Отчет по ЛР
6.	Тема 6	Комбинации псевдодальностей и фазы	Отчет по ЛР
7.	Тема 7	Комбинации фазовых данных	Отчет по ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работе, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г
2	Самоподготовка	Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работе, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.
3	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Методические рекомендации для проведения практических, семинарских и лабораторных занятий, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия

информации: для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, –
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, лабораторных работ, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическими занятиям, подготовка к лабораторным занятиям).

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций. По ряду

тем дисциплины лекций проходит в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется изучение дополнительных видеолекций, выдаваемых преподавателем.

При проведении лабораторных работ студенты частично готовятся и выполняют часть лабораторных работ дома, так как к каждой работе прилагаются электронные версии рассматриваемых в качестве примеров программ, которые могут быть использованы как шаблоны для выполнения заданий, позволяют значительно сэкономить время. Все работы снабжены необходимыми для адекватного восприятия иллюстрациями и заданиями для самостоятельного выполнения. Однако, не имея аппаратных средств отладки составленных дома программ, студентам требуется проводить экспериментальные и исследовательские задачи в классе специальных дисциплин (как правило отладка программно-аппаратного комплекса - является для студента самой сложной частью лабораторной работы). При проведении лабораторных работ студенты приступают к выполнению задания, взаимодействуя между собой. Преподаватель контролирует ход выполнения работы каждого студента. Уточняя ход работы, и если студенты что-то выполняют не правильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты, проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После выполнения контрольных заданий, приведенных в конце описания каждой лабораторной работы, студенты отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы таким образом защищая лабораторную работу.

Таким образом, основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе являются: интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; лабораторные занятия – работа студентов в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». в предметно-ориентированной технологии обучения выбрана – «технология постановки цели»; в личностно-ориентированной технологии обучения выбрана – «технология обучения как учебного исследования» совместно с привлечением «коллективной мыслительной деятельностью»; сама педагогическая технология фактически запрограммирована учебно-воспитательным процессом в виде строгой последовательности действий с прозрачным мониторингом по выполненным практическим заданиям.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Аттестация текущей успеваемости, осуществляется на основе выполнения студентом лабораторных работ из расчёта равномерного количественного выполнения лабораторных работ в течение семестра.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к зачёту

1. Определение координат систем.
2. Геоцентрические системы координат.
3. Земные геоцентрические системы координат.
4. Системы времени. Локальные референтные системы координат.
5. Системы высот.
6. Связь между земными системными координатами.

7. Невозмущенное движение спутника.
8. Возмущенное движение ИСЗ.
9. Обеспечение эфемеридами спутников СРНС.
10. Системы GPS NAVSTAR.
11. Структура российской системы ГЛОНАСС.
12. Пользовательский сегмент СРНС.
13. Информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС.
14. Спутниковые приемники.
15. Хранение времени в спутниковых технологиях.
16. Спутниковая геодезическая аппаратура.
17. Среда распространения и ее влияние на радиосигналы.
18. Влияние ионосферы на параметры наблюдений.
19. Влияние тропосферы на параметры наблюдений.
20. Многопутность электромагнитных волн.
21. Виды спутниковых наблюдений.
22. Разность фаз, комбинации фазовых данных.
23. Комбинации псевдодальностей и фазы.
24. Методы определения координат с применением ГЛОНАСС и GPS технологий.
25. Абсолютный метод спутниковых определений.
26. Дифференциальный метод определения координат.
27. Источники ошибок.
28. Ошибки аппаратуры.
29. Остаточное влияние атмосферы.
30. Коррекция в GPS измерениях.
31. Точность позиционирования по кодовым псевдодальностям. 32. Точность позиционирования по фазе несущей.

Оценка «зачет» выставляется студенту, сформулировавшему достаточно полные и правильные ответы на поставленные вопросы. При ответе студент продемонстрировал владение основными юридическими терминами, логически верно и аргументировано выстраивал свой ответ, знал содержание учебной и научной юридической литературы, правильно толковал и использовал нормативные правовые акты. Студент также правильно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы.

В случае проведения зачёта в форме теста оценка «зачёт» выставляется студенту, ответившему правильно на 65% и более тестовых вопросов.

Оценка «незачет» выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы по одному вопросу билета, либо дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы, не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Оценка «незачет» ставится студенту, отказавшемуся отвечать по билету или не явившемуся на зачёт.

В случае проведения зачёта в форме теста оценка «незачёт» выставляется студенту, не ответившему правильно на 65% тестовых вопросов.

Если студент во время подготовки к ответу пользовался запрещенными материалами (средства мобильной связи, карманные компьютеры, шпаргалки и т.д.) и данный факт установлен преподавателем, принимающим зачет, то ему также выставляется оценка «незачет».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 5.1 Основная литература:

1. Дудко, Б.П. Космические радиотехнические системы: учебное пособие / Б. П. Дудко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 291 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-86889-469-5; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208643>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Кузнецов, О.Ф. Основы геодезии и топография местности : учебное пособие / О.Ф. Кузнецов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия - 287 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0175-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464439>

2. Кузнецов, О.Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О.Ф. Кузнецов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. - 267 с. : ил., схем., табл. -

Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0174-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466785>

5.3 Периодические издания:

Журналы "Управляющие системы и машины". 2009–2015 гг. Реферативные журналы "Математика". 2009–2015 гг.

. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

№ п/п	Ссылка	Пояснение
	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, Опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернетресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие Возможность получения информации о том, сколько раз сослались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников.
	http://www.scirus.com	Scirus– бесплатная поисковая система для поиска научной информации.

	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
	http://scitation.aip.org	Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP). Тематика баз данных: физика (в т.ч. оптика, акустика, ядерная физика, математическая физика), механика (техническая механика), астрономия, химия и химическая технология, биоинженерия, энергетика, электроника, вычислительная техника (применение компьютеров в науке и технике), приборостроение, строительство. Список доступных полнотекстовых журналов: Applied Physics Letters (2001-2006) Chaos (1991-2006) J. Of Applied Physics (2001-2006) J. of Chemical Physics (2001- 2006) J. of Mathematical Physics (2001-2006) Journal of Physical and Chemical Reference Data (1999 - 2006) Low Temperature Physics (1997 -2006) Physics of Fluids (2001- 2006) Physics of Plasmas (2001-2006) Review of Scientific Instruments (2001-2006)
	http://diss.rsl.ru	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
	http://www.lektorium.tv	«Лекториум ТВ» – видеолекции ведущих лекторов России. Лекториум – on-line – библиотека, где ВУЗы и известные лектории России презентуют своих лучших лекторов. Доступ к материалам свободный и бесплатный. Все видеозаписи публикуются только на основании договоров.
	http://moodle.kubsu.ru	Среда модульного динамического обучения

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых.

Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Использование электронных презентаций при проведении лекций.

Подготовка к тестированию и консультирование посредством электронной почты.

Выполнение лабораторных работ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программа разработки презентаций Microsoft PowerPoint Дистрибутив Microsoft Office

Электронные таблицы Microsoft Excel Дистрибутив Microsoft Office

Текстовый процессор Microsoft Word Дистрибутив Microsoft Office

Компиляторы Pascal, C++

Система математических вычислений MathCAD

Система математических вычислений MatLAB

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Не предусмотрены

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий – ауд. 213, корп. С, вычислительный центр (ул. Ставропольская, 149)
2.	Семинарские занятия	Учебные аудитории для проведения семинарских занятий – ауд. 213, корп. С, вычислительный центр (ул. Ставропольская, 149)
3.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)