

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.20

Спутниковые системы и технологии

Учебный план: _____ ФГОС3++b090302Г-12_26-14.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки:
(специализация) Геоинформационные системы и технологии

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области функционирования, проектирования и применения современных спутниковых систем для навигации, связи, дистанционного зондирования Земли и геоинформационного обеспечения.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучение физических принципов функционирования спутниковых систем и их классификации.

Ознакомление с архитектурой и элементной базой спутниковых платформ.

Формирование знаний о технологиях дистанционного зондирования и спутниковой навигации.

Освоение методов приёма, обработки и интерпретации спутниковых данных.

Знакомство с нормативной базой и техническими стандартами в области спутниковых технологий.

Развитие навыков использования спутниковых данных в прикладных задачах (ГИС, мониторинг, геодезия и др.).

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен планировать изменения сетевых устройств информационно-коммуникационных систем предметными специалистами из других областей

Знать: - принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС;

- системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;

- принципы кодовых и фазовых измерений, состав и структуру навигационного сообщения;

- принципы построения и функционирования многосистемной спутниковой аппаратуры;

- факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования;

- задачи решаемые спутниковыми методами позиционирования;

- методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры;

- способы математической обработки и оценки результатов спутниковых измерений

Уметь: - выполнять установку, включение, тестирование аппаратуры, производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач, работать с массивами координатной информации с соответствии с требованиями;

- работать в режимах статика, псевдокинематика, кинематика с современной многосистемной спутниковой (ГЛОНАСС-GPS- GALILEO-) аппаратурой, с опциями дифференциальных подсистем (СДКМ, SBAS);

- выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования;

- обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств;

- использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения

Владеть: - методиками применения спутниковой аппаратуры и технологий позиционирования для решения широкого спектра задач геодезии, картографии и навигации и - способами обработки результатов с использованием новейшего программно-математического обеспечения;

- методами построения и использования спутниковых референцных сетей для решения задач координатного обеспечения геодезии картографии, пространственного позиционирования;

- методиками проведения метрологической аттестации спутникового оборудования, контролем полученных спутниковых измерений.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. 1. Основы спутниковых технологий	7				О
Тема 1. 1.1 Классификация спутниковых систем. Типы спутников (навигационные, телекоммуникационные, ДЗЗ), принципы орбитальной механики, геостационарные и низкоорбитальные спутники.		3	3	3,5	
Тема 2. 1.2 Орбитальные характеристики		3	3	3,5	
Раздел 2. 2. Аппаратные и программные средства					О
Тема 3. 2.1 Спутниковые платформы. Архитектура космических аппаратов, датчики ДЗЗ, GNSS-приёмники, программные интерфейсы и ПАК.		3	3	3,5	
Тема 4. 2.2 Приёмники и датчики		3	3	3,5	
Раздел 3. 3. Спутниковая навигация					О
Тема 5. 3.1 Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Состав и работа систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou. Повышение точности навигации.		3	3	3,5	
Тема 6. 3.2 Дифференциальная и прецизионная навигация		3	3	3,5	
Раздел 4. 4. Технологии дистанционного зондирования					О
Тема 7. 4.1 Принципы ДЗЗ. Пассивные и активные сенсоры, спектральные каналы, пространственное и радиометрическое разрешение, основы интерпретации снимков.		3	3	3,5	
Тема 8. 4.2 Типы изображений и сенсоров		3	3	3,5	
Раздел 5. 5. Обработка спутниковых данных					О

Тема 9. 5.1 Калибровка и коррекция снимков. Геометрическая и радиометрическая коррекция, наложение на карту, векторизация. Работа с открытыми данными Sentinel, Landsat и др.		2,5	2,5	3	
Тема 10. 5.2 Преобразование координат		2,5	2,5	3	
Раздел 6. 6. Применение спутниковых технологий					
Тема 11. 6.1 Мониторинг и управление природными и техногенными объектами. Примеры использования в экологии, агромониторинге, транспорте, безопасности. Интеграция данных в QGIS/ArcGIS.		2,5	2,5	3	0
Тема 12. 6.2 Интеграция в ГИС		2,5	2,5	3	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-3	Знает классификацию, принципы работы спутниковых систем и основы построения ГНСС, понимает особенности взаимодействия навигационного и сетевого оборудования в ИКТ-среде, умеет использовать спутниковое и навигационное оборудование в составе ИКТ-систем, применяет данные спутникового мониторинга при планировании изменений в инфраструктуре, координирует взаимодействие с предметными специалистами при интерпретации спутниковых данных и выработке решений, оценивает технические возможности и ограничения при интеграции спутниковых технологий в ИКТ-системы

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Уверенно владеет теоретическими знаниями о спутниковых системах и технологиях. Четко понимает принципы взаимодействия навигационного и сетевого оборудования. Уверенно использует спутниковое оборудование и интерпретирует данные в контексте ИКТ-систем. Самостоятельно планирует и обосновывает возможные изменения с учётом мнения предметных	

	специалистов. Демонстрирует способность координировать работу в междисциплинарной команде. Анализирует ограничения и предлагает альтернативные технические решения.	
4 (хорошо)	Обладает хорошими знаниями и в целом верно применяет методы работы со спутниковыми системами. Выполняет основные действия с оборудованием и данными, но с незначительными неточностями. Учитывает мнение других специалистов, но не всегда формализует предложения в обоснованный план. Планирование изменений выполнено корректно, но может требовать уточнений. Взаимодействует с другими специалистами, но иногда допускает затруднения при согласовании решений.	
3 (удовлетворительно)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает ошибки при описании оборудования или принципов его работы. Использует оборудование и данные с ошибками или затруднениями. Не всегда корректно учитывает внешние требования и мнения специалистов других областей. План изменений не полон или плохо структурирован, содержит технические или логические недочеты. Сотрудничество с другими специалистами носит формальный характер, без эффективного взаимодействия.	
2 (неудовлетворительно)	Не демонстрирует понимания структуры и принципов спутниковых систем и ИКТ-инфраструктуры. Не может корректно использовать оборудование или интерпретировать спутниковые данные. Не способен взаимодействовать с другими специалистами, не учитывает мнения и требования. Не предоставляет обоснованный план изменений или предлагает технически неверные решения. Задания не выполнены или выполнены с грубыми нарушениями методических и технических требований.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Дайте классификацию спутниковых систем и их назначение.
2	Объясните различия между геостационарными и низкоорбитальными спутниками.
3	Перечислите основные орбитальные характеристики спутников.
4	Какие компоненты входят в архитектуру спутниковой платформы?
5	Каковы функции GNSS-приёмников и сенсоров ДЗЗ?

6	Назовите основные глобальные навигационные спутниковые системы и их отличия.
7	Что такое дифференциальная и прецизионная навигация?
8	Охарактеризуйте принципы дистанционного зондирования Земли.
9	Какие бывают типы сенсоров (пассивные и активные), их различия и области применения?
10	Что такое спектральные каналы и пространственное разрешение снимков?
11	В чём состоят основные этапы геометрической и радиометрической коррекции спутниковых данных?
12	Как выполняется преобразование координат при работе с данными ДЗЗ?
13	Приведите примеры использования данных Sentinel и Landsat.
14	Назовите сферы применения спутниковых технологий в экологии, транспорте и безопасности.
15	Как осуществляется интеграция спутниковых данных в ГИС-платформы (QGIS/ArcGIS)?

6.3.2 Типовые тестовые задания

- Какой тип орбиты характерен для спутников связи?
 - Низкая околоземная
 - Геостационарная
 - Полярная
 - Солнечно-синхронная
- Какая из систем не относится к глобальным навигационным спутниковым системам?
 - GPS
 - Galileo
 - BeiDou
 - Copernicus
- Какой сенсор относится к активным?
 - Мультиспектральная камера
 - Лидар
 - Панхроматический сканер
 - Инфракрасный детектор
- Какой спутник является источником открытых данных для мониторинга Земли?
 - Sentinel
 - Hubble
 - ISS
 - Chandra
- Что обеспечивает дифференциальная навигация?
 - Увеличение срока службы спутника
 - Повышение точности определения координат
 - Защиту от помех
 - Улучшение радиометрического разрешения снимков

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- Используя открытые данные GNSS, определить координаты объекта с применением дифференциальной коррекции. Сравнить полученную точность с данными стандартного GPS-приёмника.
- Скачать спутниковый снимок Sentinel-2 для выбранного региона. Выполнить геометрическую коррекцию и наложение на топографическую карту. Построить тематический слой (например, растительность или застройка).
- Импортировать данные Landsat в QGIS, выполнить классификацию земных покровов (сельхозугодья, водоёмы, застройка). Подготовить карту для визуализации и анализа изменений.
- Разработать сценарий использования спутниковых данных для мониторинга лесных пожаров: указать источники данных, методы обработки, порядок интеграции в ГИС и формы представления результатов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа на экранном - 30 минут;
Возможность пользоваться справочными материалами.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Волков, С. И., Саяпин, А. В., Барабицкий, П. В., Семенов, С. А., Тоболов, Ю. М.	Глобальные навигационные спутниковые системы	Москва: Институт аэронавигации	2017	http://www.iprbookshop.ru/88416.html
Стрелков, С. П., Кондрашин, К. Г., Константинова, Е. А., Никифорова, З. В.	Спутниковые системы и технологии позиционирования	Астрахань: Астраханский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2020	http://www.iprbookshop.ru/100846.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Волков, С. И., Саяпин, А. В., Барабицкий, П. В., Семенов, С. А., Тоболов, Ю. М.	Глобальные навигационные спутниковые системы	Москва: Институт аэронавигации	2017	https://www.iprbookshop.ru/88416.html
Стрелков, С. П., Кондрашин, К. Г., Константинова, Е. А., Никифорова, З. В.	Спутниковые системы и технологии позиционирования	Астрахань: Астраханский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbookshop.ru/100846.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска