

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра            «Геодезия, геоинформатика и навигация»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Спутниковые навигационные системы в кадастре»**

Направление подготовки:	<u>21.03.02 – Землеустройство и кадастры</u>
Профиль:	<u>Кадастр недвижимости</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

## **1. Цели освоения учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Спутниковые навигационные системы в кадастре» является изучение общих принципов устройства и работы глобальных навигационных спутниковых систем как одного из наиболее эффективных средств современных геодезических измерений и их применение в городском и земельном кадастре.

Дисциплина формирует теоретические знания ключевых принципов построения и функционирования глобальных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, режимов их работы и методов измерений, теоретических основ определения координат и разностей координат наземных пунктов, факторов, влияющих на точность измерений, и особенностей использования систем для решения геодезических и землеустроительных задач.

Дисциплина вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять следующие виды профессиональной деятельности: производственно-технологическую; проектную; научно-исследовательскую; организационно-управленческую.

## **2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО**

Учебная дисциплина "Спутниковые навигационные системы в кадастре" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКС-2	Способен использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ
ПКС-3	Способен выполнять технологические операции по работе, обновлению и предоставлению информации из геоинформационных систем и их картографических подсистем

## **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины "Спутниковые навигационные системы в кадастре" осуществляется в форме лекций и лабораторных занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 50 % являются традиционными классическими лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 50 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа лекции. Лабораторные занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть курса выполняется в виде традиционных лабораторных занятий (объяснительно-иллюстративные). Остальная часть курса проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям

относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 9 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. .

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### **РАЗДЕЛ 1**

Введение.

Глобальные спутниковые навигационные системы. История развития, дальномерные и доплеровские системы, наземные радионавигационные системы, среднеорбитальные спутниковые системы радиодиапазона. Принципы построения и функционирования спутниковых, радионавигационных систем, орбитальные группировки, геометрия наблюдений, системы координат, эфемериды, системы контроля и координации шкал времени.

### **РАЗДЕЛ 2**

Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS.

Геометрия орбитальных группировок, принципы построения и организации работы наземных комплексов контроля, мониторинга и функционального взаимодействия. Состав установленной на спутнике

аппаратуры, атомные стандарты частоты, структура сигналов, схема формирования сигналов, несущие колебания, P-код и C/A код, режим противодействия несанкционированному доступу (AS mode, Y-code). Модернизация и развитие спутниковых систем.

### **РАЗДЕЛ 3**

Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС.

Кодовые и фазовые измерения, кодовые псевдодальности, фаза несущих колебаний, определение координат по кодовым псевдодальностям, структура навигационного сообщения, Уравнения связывающие измеряемые величины с координатами пунктов. Источники ошибок, влияющие на точность определения координат спутниковыми методами (ионосферные, тропосферные ошибки, многолучевость, ошибки спутниковых приемников, эфемеридные ошибки, ошибки шкал времени).

### **РАЗДЕЛ 4**

Абсолютный метод спутниковых определений. Дифференциальный метод определения координат.

Определение координат по кодовым псевдодальностям. Соотношение между временем, частотой и фазой. Фаза несущих колебаний, компоненты моделей псевдодальностей и фазы несущей. Разности фаз - одинарные, двойные, тройные. Комбинации фазовых данных. Комбинация псевдодальностей и фазы. Определение координат пункта абсолютным методом по фазовым измерениям. Определение координат в дифференциальном методе по кодовым и фазовым измерениям.

### **РАЗДЕЛ 5**

Широкозонные спутниковые системы дифференциальной коррекции.

Российская система дифференциальной коррекции и мониторинга –СДКМ, назначение, принципы построения и функционирования. Международные зонные дифференциальные системы EGNOS,

WAAS, MSAS, GAGAN. Региональные и локальные системы. Диапазоны применения, точности автономного позиционирования с использованием дифференциальных широкозонных систем. Связные спутниковые системы.

## РАЗДЕЛ 6

Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем.

Виды спутниковой аппаратуры - навигационная и геодезическая аппаратура. Общая схема приемных устройств, радиочастотный блок, системы слежения, кодово-фазовые измерения, микропроцессоры, интерфейсы. Типы и классы точности спутниковой аппаратуры, многосистемная аппаратура. Одно-двух, трехчастотная аппаратура. Интегрированная картографо-геодезическая аппаратура. Спутниковые антенны.

## РАЗДЕЛ 7

Методы спутникового позиционирования. Технология геодезических, топографических и кадастровых работ с использованием спутникового позиционирования.

Методы пост-обработки и реального времени. Базовая и подвижная станции. Понятие о постоянно действующей, референцной станции. Статический метод, кинематический метод, применение режима «промежуточных остановок». Кинематические методы, кинематика в реальном времени (RTK) с использованием передачи дифференциальных поправок по каналам УКВ, GSM/GPRS. Работа в режимах RTK и LRK с приемом сигналов от сетей базовых станций. Использование статического метода при создании, обновлении и сгущении геодезических сетей. Метод быстрой статики и псевдостатики при топографической и кадастровой съемки. Применение кинематических методов для создания и обновления ГИС, баз пространственных данных. Организация работ на пункте. Передача данных с приемника на полевой контроллер (ПК). Этапы выполнения работ. Анализ и контроль полевых измерений. Способы создания отчетов и экспорта данных.

## РАЗДЕЛ 8

Сети референцных станций.

Координатное обеспечение геодезических работ с использованием сетей спутниковых референцных станций. Принципы построения и функционирования референцных станций, национальные, региональные сети. Виртуальные референцные станции VRS, форматы передачи данных NTRIP, MAC, сетевые решения. Международная сеть пунктов IGS. Метод высокоточного позиционирования с использованием данных точных эфемерид и поправок часов (PPP)

## РАЗДЕЛ 9

Области применения спутниковых систем позиционирования.

Классы точности и области применения результатов функционирования спутниковых систем и широкозонных дополнений. Геодезические, топографические, кадастровые, инженерно-геодезические и инженерно-геологические работы, геофизические работы, работы на шельфе, позиционирование нефте-газо трубопроводов, линий электропередач, дорожной инфраструктуры, создание и обновление карт, в том числе, навигационных, высокоточное координатное обеспечение движения скоростных поездов, контроль состояния рельсового пути, динамического пространственного положения подвижного состава, координатное обеспечение строительных работ, высокоточный мониторинг деформаций инженерных сооружений в реальном времени.

Экзамен