

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 01.10.2025 11:33:27
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4427

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»
Декан факультета
сельскохозяйственного строительства,
землеустройства и кадастров
Нестерец О.Н. _____
« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Спутниковые и наземные системы навигации
в землеустройстве и кадастре»
для направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»
направленность (профиль) – «Землеустройство и кадастровая деятельность»

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 978 (с изменениями).

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

старший преподаватель _____ **С.Д. Еремеев**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры землеустройства, кадастра недвижимости и геодезии (протокол № 10 от « 15 » апреля 2025 г.).

Заведующий кафедрой _____ **И.Д. Заруцкий**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета сельскохозяйственного строительства, землеустройства и кадастров (протокол № 8 от « 23 » апреля 2025 г.).

Председатель методической комиссии _____ **Р.В. Бреус**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ **И.Д. Заруцкий**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Спутниковые и наземные системы навигации в землеустройстве и кадастре - это дисциплина, изучающая комплексную электронно-техническую систему, состоящую из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенного для определения местоположения (географических координат и высоты) и точного времени, а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов.

Предметом дисциплины являются методы навигации, астрономические навигационные системы, радиотехнические измерители навигационных параметров, системы счисления пути, аэрометрические навигационные системы, спутниковые навигационные системы

Целью дисциплины является формирование у студента четкого представления о средствах и способах полного комплекса геодезических работ, производимых с помощью глобальных навигационных спутниковых систем, методах обработки результатов геодезических измерений и их применение при решении задач землеустройства и кадастра.

Основные задачи изучения дисциплины состоят:

- в приобретении студентами навыка планирования и производства геодезических измерений с помощью глобальных навигационных спутниковых систем,
- в проведении полевых геодезических работ в разных режимах позиционирования, обработки и оценки полученных данных,
- в составлении отчетной документации и других материалов топографо-геодезических изысканий.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Спутниковые и наземные системы навигации в землеустройстве и кадастре» относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.14.02) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин: «Геодезия», «Физика», «Картография», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», «Географические информационные системы в землеустройстве и кадастрах», «Геодезические работы при землеустройстве и кадастрах».

Дисциплина читается в 7 семестре, поэтому предшествует дисциплинам: «Беспилотные авиационные системы в кадастровой деятельности».

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен выполнять отдельные технологические операции по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования Земли	ПК-4.1. Выполняет отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки	Знать: отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки уметь: использовать принципы работы современных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности владеть: отдельными технологическими операциями по дешифрированию материалов космической съемки

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		7 семестр	7 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	2/72	2/72	2/72
Аудиторная работа:	26	26	8
Лекции	12	12	4
Практические занятия	14	14	4
Лабораторные работы	-	-	-
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Предэкзаменационные консультации	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час	46	46	64
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачёт	зачёт	зачёт

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
очная форма обучения					
	Раздел 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS	2	2	-	10
	Раздел 2. Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС	2	4	-	12
	Раздел 3. Геодезическая аппаратура, работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем	2	4	-	14
	Раздел 4. Методы спутникового позиционирования	4	2	-	6
	Раздел 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	2	2	-	4
заочная форма обучения					
	Раздел 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS	1	2	-	24
	Раздел 2. Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС	1	0,5	-	10
	Раздел 3. Геодезическая аппаратура, работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем	0,5	0,5	-	10
	Раздел 4. Методы спутникового позиционирования	1	0,5	-	10
	Раздел 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	0,5	0,5	-	10

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS

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

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, Р-код и С/А код, режим противодействия несанкционированному доступу (AS mode, Ycode). Модернизация и развитие спутниковых систем

Раздел 2. Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС

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 3. Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем

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 4. Методы спутникового позиционирования

Методы спутникового позиционирования

Технология геодезических, топографических и кадастровых работ с использованием спутникового позиционирования. Методы постобработки 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 5. Области применения спутниковых систем позиционирования

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

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Тема лекционного занятия 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS	2	1
2.	Тема лекционного занятия 2. Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС	2	1
3.	Тема лекционного занятия 3. Геодезическая аппаратура, работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем	2	0,5
4.	Тема лекционного занятия 4. Методы спутникового позиционирования	4	1
5.	Тема лекционного занятия 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	2	0,5
Итого		12	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Тема практического занятия 1. Значение дисциплины для кадастра. Общие сведения из электронной дальнометрии. Спутниковые навигационные системы. Назначение глобальных систем спутникового позиционирования (ГССП). Общие сведения о методе СОК и организации спутниковых наблюдений.	2	2
2.	Тема практического занятия 2. Системы координат спутниковой геодезии и связь между ними. Фигура, размеры Земли и земных эллипсоидов.	4	0,5

№	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
3.	Тема практического занятия 3. Производство работ при спутниковых наблюдениях.	4	0,5
4.	Тема практического занятия 4. Технология геодезических, топографических и кадастровых работ с использованием спутникового позиционирования.	2	0,5
5.	Тема практического занятия 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	2	0,5
Итого		14	4

4.5. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Материалы лекций являются основой для изучения теоретической части дисциплины и подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме.

Основной целью практических занятий является изучение отдельных наиболее сложных и интересных вопросов в рамках темы, а также контроль за степенью усвоения пройденного материала и ходом выполнения студентами самостоятельной работы.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	Раздел 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС):	1. Мазуров, Б. Т. Современные проблемы геодезии и дистанционного зондирования : учебное пособие / Б. Т. Мазуров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 137 с. — ISBN 978-5-906948-93-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157324	10	24

№	Тема	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
	ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS	2. Кружков, Д. М. Отечественная глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС: особенности создания, развития и использования : учебное пособие / Д. М. Кружков, В. В. Пасынков ; под редакцией М. Н. Красильщикова. — Москва : МАИ, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4316-0884-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256313 3. Гордиенко, А. С. Современные методы дистанционного зондирования для решения задач геодезии : учебно-методическое пособие / А. С. Гордиенко. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-907320-93-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222374		
2.	Раздел Методы определения координат использованием сигналов ГНСС	1. Кружков, Д. М. Отечественная глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС: особенности создания, развития и использования : учебное пособие / Д. М. Кружков, В. В. Пасынков ; под редакцией М. Н. Красильщикова. — Москва : МАИ, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4316-0884-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256313 2. Корецкая, Г. А. Навигационные системы в кадастре : учебное пособие / Г. А. Корецкая. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-89070-985-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115127	12	10
3.	Раздел Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем	1. Соловьев, А. Н. Применение глобальных навигационных спутниковых систем в инженерной геодезии : учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-0704-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/55715 2. Корнилов, И. Н. Тестирование навигационной аппаратуры потребителя GPS/ГЛОНАСС : учебно-методическое пособие / И. Н. Корнилов. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 48 с. — ISBN 978-5-7996-2044-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169977	14	10

№	Тема	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
4.	Раздел 4. Методы спутникового позиционирования	1. Мазуров, Б. Т. Современные проблемы геодезии и дистанционного зондирования : учебное пособие / Б. Т. Мазуров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 137 с. — ISBN 978-5-906948-93-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157324 2. Корнилов, И. Н. Тестирование навигационной аппаратуры потребителя GPS/ГЛОНАСС : учебно-методическое пособие / И. Н. Корнилов. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 48 с. — ISBN 978-5-7996-2044-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169977	6	10
5.	Раздел 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	1. Соловьев, А. Н. Применение глобальных навигационных спутниковых систем в инженерной геодезии : учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-0704-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/55715 2. Корецкая, Г. А. Навигационные системы в кадастре : учебное пособие / Г. А. Корецкая. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-89070-985-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115127	4	10
Всего			46	64

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS	Интерактивная лекция	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Соловьев, А. Н. Применение глобальных навигационных спутниковых систем в инженерной геодезии : учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-0704-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/55715	Электронный ресурс
2.	Мазуров, Б. Т. Современные проблемы геодезии и дистанционного зондирования : учебное пособие / Б. Т. Мазуров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 137 с. — ISBN 978-5-906948-93-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157324	Электронный ресурс
3.	Кружков, Д. М. Отечественная глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС: особенности создания, развития и использования : учебное пособие / Д. М. Кружков, В. В. Пасынков ; под редакцией М. Н. Красилицыкова. — Москва : МАИ, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4316-0884-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256313	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Гордиенко, А. С. Современные методы дистанционного зондирования для решения задач геодезии : учебно-методическое пособие / А. С. Гордиенко. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-907320-93-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222374
2.	Корецкая, Г. А. Навигационные системы в кадастре : учебное пособие / Г. А. Корецкая. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-89070-985-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115127
3.	Корнилов, И. Н. Тестирование навигационной аппаратуры потребителя GPS/ГЛОНАСС : учебно-методическое пособие / И. Н. Корнилов. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 48 с. — ISBN 978-5-7996-2044-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169977

6.1.3. Периодические издания

№ п/п	Наименование издания	Издательство	Годы издания

Не предусмотрены.

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания находятся в стадии разработки

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

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Геоинформационный портал Gisa.ru. [Электронный ресурс]. URL: www.gisa.ru/
2.	Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна». [Электронный ресурс]. URL: http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm
3.	Министерство природных ресурсов и экологической безопасности. [Электронный ресурс]. URL: https://mprlnr.su/
4.	Федеральный портал «Российское образование». [Электронный ресурс]. URL: https://www.edu.ru/
5.	Информационно-правовой портал «Гарант». [Электронный ресурс]. URL: http://www.garant.ru/

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	-	+
2	Лекционные, практические	Система дистанционного обучения Moodle	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия

Аудио- и видеопособия не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Компьютерные презентации учебных курсов не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	2С-401 – компьютерный класс, учебная аудитория для проведения практических, лабораторных занятий; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации; самостоятельной работы	Стол компьютерный – 11 шт., стул – 16 шт., персональные компьютеры – 8 шт., доска ученическая – 1 шт., доска интерактивная с подставкой Smart – 1 шт.

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
«Физика»	Информационных технологий, математики и физики	согласовано	
«Геодезия», «Физика», «Картография», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», «Географические информационные системы в землеустройстве и кадастрах», «Геодезические работы при землеустройстве и кадастрах», «Беспилотные авиационные системы в кадастровой деятельности».	Землеустройства, кадастра недвижимости и геодезии	согласовано	

Лист изменений рабочей программы

Номер изменения	Номер протокола заседания кафедры и дата	Страницы с изменениями	Перечень откоррек- тированных пунктов	Подпись заве- дующего кафедрой

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) «Спутниковые и наземные системы навигации
в землеустройстве и кадастре»

Направление подготовки: 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Направленность (профиль): Землеустройство и кадастровая деятельность

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2025

Луганск, 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4	Способен выполнять отдельные технологические операции по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования Земли	ПК-4.1. Выполняет отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки	Раздел 1. Введение. Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС): ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOW, квази-зенитная QZSS, IRSS Раздел 2. Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС Раздел 3. Геодезическая аппаратура, работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем Раздел 4. Методы спутникового позиционирования Раздел 5. Области применения спутниковых систем позиционирования	Устный опрос Тест закрытого типа	Зачет
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: использовать принципы работы современных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		Реферат Доклад с презентацией	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	владеть: отдельными технологическими операциями по дешифрированию материалов космической съемки		Практическое задание	Зачет

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Практическое задание	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практическое задание	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	Творческая работа	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой презентацию и краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы для рефератов	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к оформлению реферата и презентации, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	Оценка «Отлично» (5)
				Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении реферата и презентации; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	Оценка «Хорошо» (4)
				Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; отсутствует презентационный материал; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
5.	Зачёт	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к зачету	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	зачтено

№ п/п	Наименован ие оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представл ение оценочног о средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	не зачтено

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса, практических и творческих заданий.

ПК-4 Способен выполнять отдельные технологические операции по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования Земли

ПК-4.1. Выполняет отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: принципы работы современных информационных технологий; отдельные технологические операции по дешифрированию материалов космической съемки

Вопросы для опроса:

1. Что такое псевдослучайный сигнал?
2. Как идентифицируются спутники?
3. В чем разница между геоцентрическими и геодезическими координатами?
4. На сколько секунд системное время GPS опережает время UTC?
5. Для чего предназначены альманах и эфемериды?

Ключи

1.	Псевдослучайный сигнал — это эргодический сигнал, частотный спектр которого содержит только составляющие, кратные частотному инкременту БПФ (Δf). Спектр данного сигнала имеет единичный форм-фактор с постоянной амплитудой вдоль всей оси частот, но рандомизированной фазой.
2.	Спутники идентифицируются либо по номеру космического аппарата (SVN), либо по коду псевдослучайного шумового сигнала (PRN).
3.	Геодезические координаты используются в навигации и картографии. Они являются основой построения проекций. Геоцентрическая система координат необходима для вычисления спутниковых орбит и решения других орбитальных задач.
4.	Время в системе навигации GPS - опережает UTC на 15 секунд (отсчёт ведётся с 1980г., разница - увеличивается).
5.	Эфемериды — данные, содержащие информацию, позволяющую определить с высокой точностью текущие координаты конкретного спутника. Альманах — сборник менее точных данных обо всех спутниках — содержит сведения об их местоположении, времени восхода и захода, высотах над горизонтом и азимутах направлений на них.

Тестовые задания закрытого типа

1. Точность параметров орбит выше:
 - а. в альманахе;
 - б. в бортовых эфемеридах;
 - в. точность одинакова в обоих случаях;
 - г. нет правильного ответа.
2. Разность шкал системного времени ГЛОНАСС и шкалы координированного времени UTC:

- а. 1 ч;
- б. 2 ч;
- в. 3 ч;
- г. 4 ч.

3. Спутниковая система ГЛОНАСС является

- а. Военной системой и гражданским пользователям недоступна;
- б. Системой двойного назначения, одинаково доступна гражданским и военным пользователям;
- в. Системой двойного назначения, но гражданским пользователям доступны не все возможности системы;
- г. Гражданской системой, военные ее не применяют.

4. Чему равна долгота точки (в градусах), находящейся на Гринвичском меридиане?

- а. 90;
- б. 0;
- в. 180;
- г. 360.

5. Чему равна широта точки (в градусах), находящейся на полюсе и экваторе?

- а. 90 0;
- б. 0 90;
- в. 180 180;
- г. 180 0.

Ключи

1.	б
2.	в
3.	в
4.	б
5.	б

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: использовать принципы работы современных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Темы для рефератов (докладов с презентацией):

1. Глобальная навигационная спутниковая система GALILEO. История, современное состояние, перспективы развития.
2. Глобальные навигационные спутниковые системы квази-зенитная QZSS, IRSS. История, современное состояние, перспективы развития.
3. Постоянно действующие станции наблюдений. Концепция, области применения, примеры реализации в Российской Федерации.
4. Обзор новинок рынка спутниковой геодезической аппаратуры.
5. Глобальная навигационная спутниковая система BEIDOW. История, современное состояние, перспективы развития.
6. Роль спутниковых технологий в геодезическом производстве
7. Геоцентрические системы координат, небесные системы координат, прецессия и нутация
8. Земные геоцентрические системы координат, движение полюса Земли
9. Связь между земными системами координат, преобразование прямоугольных координат, связь геодезических координат

10. Функции времени в спутниковых технологиях, системы астрономического времени
11. Невозмущенное движение спутника
12. Элементы орбиты и законы Кеплера
13. Альманах и бортовые эфемериды спутников системы GPS
14. Влияние ионосферы на параметры наблюдений
15. Международная служба IGS
16. Многопутность, природа многопутности и простейшие модели, рассеяние сигналов и построение изображения.
17. ГНСС как социальное явление.
18. География и ГНСС.
19. Терминология в глобальных системах навигации и позиционирования.
20. Функциональная схема систем навигации и позиционирования.
21. Орбитальные параметры действующих систем позиционирования.
22. Кодовый корреляционный метод измерения псевдодальностей.
23. Неоднозначность фазовых измерений дальностей и способы её разрешения.
24. Влияние внешней среды на результаты позиционирования.
25. Спутниковые приёмники, их функции и классификация.
26. Широкозонные и глобальные дифференциальные подсистемы.
27. Относительные способы позиционирования.
28. Сети референцных станций и их назначение.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: отдельными технологическими операциями по дешифрированию материалов космической съемки.

Практические задания:

1. Рассчитайте отношение частот L1/L2 для исключения ионосферы.
2. Решите задачу.

Длина объекта, который находится в неподвижном состоянии относительно Земного наблюдателя, составляет 2 метра. Какова длина этого объекта, движущегося со скоростью, равной 0,5с?



Рисунок к условию задачи. Система отсчета Земного наблюдателя

3. Почему минимально необходимое количество спутников для определения координаты на земной поверхности равно четырем?
4. Зарисуйте явление многолучевости сигналов ГНСС и объясните возникновение данного явления.
5. Опишите технологию сбора данных последовательным методом.

Ключи

1.	Сигнал в диапазоне L1 находится на центральной частоте 1602 МГц. Сигнал в диапазоне L2 находится на центральной частоте 1246 МГц. $1602 \text{ МГц} / 1246 \text{ МГц} = 1,2857 = 9/7$
2.	Длину движущегося тела можно найти по формуле:

	$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ Где ℓ – длина движущегося тела; ℓ_0 – длина неподвижного тела; v – скорость движения тела. Тогда: $\ell = 2(м) \sqrt{1 - \frac{0,25c^2}{c^2}} = 2(м) * \sqrt{0,75} = 1,73.м$
3.	Определение координат основано на измерении расстояния от приемника, то есть терминала до спутников, положение которых известно с большой точностью. По расстоянию только до одного из спутников – узнать местоположение приемника – не получится, ведь он может находиться в любой точке сферы вокруг спутника. Данные от второго спутника – сужают область нахождения приемника до окружности. Информация третьего спутника дает нам наличие двух точек, одна из которых находится на поверхности, а вторая либо в небе, либо под землей. И только данные четвертого спутника позволяют однозначно определить координаты.
4.	Многолучевость (или многопутность, переотражение) возникает во время приема антенной одновременно прямого сигнала спутника и сигнала, отраженного от окружающих ее поверхностей. Сильное отражение вызывают стены и крыши зданий, водная и снежная поверхность, листья деревьев. Искаженное многолучевостью расстояние оказывается длиннее неискаженного. Многолучевость для псевдодальности определяется тактовой частотой дальномерных кодов и является функцией их длины. Тактовая частота кодов устанавливает естественный предел для максимальной многолучевости. Чем выше тактовая частота, тем меньше максимальная ошибка.
5.	Можно установить приемник R1 в опорной точке 1, а приемник R2 – в определяемой точке 2 и измерить базовую линию 12 (рисунок). После этого опорным становится приемник R2 в точке 2, а приемник R1 перемещается на точку 3, и наблюдается линия 23 и т. д.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета.

Вопросы для зачета

- 1 Роль спутниковых технологий в геодезическом производстве.
2. Развитие методов GPS/ГЛОНАСС измерений.
3. Определения координатных систем.
4. Геоцентрические системы координат, небесные системы координат, прецессия и нутация, системы небесных координат, реализованные в фундаментальных каталогах FK5 и FK6, международная небесная система отсчета ICRF;
5. Земные геоцентрические системы координат, движение полюса Земли, центр масс Земли, прямоугольные и геодезические земные геоцентрические системы координат, связь координат в общеземной и истинной небесной системе, реализации общеземных систем координат;
6. Общеземной эллипсоид GRS80, система координат ПЗ-90, система WGS-84, системы отсчета ITRS и отсчетные основы ITRF
7. Локальные референсные системы координат, системы СК-42 и СК-95
8. Системы высот
9. Топоцентрические системы координат, координаты в картографических проекциях
10. Связь между земными системами координат, преобразование прямоугольных координат, связь геодезических координат, стохастические модели преобразований координат.
11. Функции времени в спутниковых технологиях, системы астрономического времени, Системы атомного времени, системы динамического времени, время при связи земных и небесных систем отсчета, время в радионавигационных системах.
12. Невозмущенное движение спутника, Дифференциальное уравнение невозмущенного движения и его первые интегралы.
13. Элементы орбиты и законы Кеплера, Вычисление положения и скорости спутника по Кеплеровым элементам орбиты
14. Возмущенное движение ИСЗ, дифференциальные уравнения возмущенного движения, основные виды возмущений, обеспечение эфемеридами спутников СРНС
15. Альманах и бортовые эфемериды спутников системы GPS. Точные орбиты

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Реферат (доклад с презентацией) как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. В реферате студент излагает результаты теоретического анализа заранее полученной темы, а также собственный взгляд на исследуемый вопрос. Дополнительно с рефератом студентом подготавливается доклад с презентацией.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Промежуточная аттестация

Зачет проводится в устной форме. Из вопросов составляется 20 билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.