Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Грызлова Алена Фёдоровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.03.2022 15:51:38
Уникальный программный ключ:
def4c1aae4956ccb60c796114b0245db1bc83492776b2fb6b418be863d2dae13

Автономная некоммерческая организация высшего образования
Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург

Кафедра
геодезии и дистанционного зондирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины
«Высшая геодезия»

Направление подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»
Направленность (профиль подготовки) «Инфраструктура пространственных данных»

Квалификация: бакалавр
Форма обучения: заочная

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа учебной дисциплины «Высшая геодезия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (утвержден приказом № 972 Минобрнауки России от 12.08 2020) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра по направлению подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» на основании учебного плана направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» и профиля подготовки «Инфраструктура пространственных данных».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геодезии и дистанционного зондирования.

Протокол № 10 от 06.06.2021 г.

Зав. кафедрой _____ Шкатов М. Ю.

Рабочую программу подготовил: Шкатов М. Ю.

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины....4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО....5
3. Требования к результатам освоения дисциплины....5
4. Структура и содержание дисциплины....8
5. Образовательные технологии....22
6. Самостоятельная работа студентов....22
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины....23
7.1. Список основной и дополнительной литературы....23
7.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы....24
7.3. Перечень учебно-методических материалов, разработанных ППС кафедры....26
7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки....26
7.5. Вопросы для подготовки к экзамену....27
8. Методические рекомендации по изучению дисциплины....29
8.1. Методические рекомендации для студента....29
8.2. Методические рекомендации для преподавателя....31
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины....34
10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов....34
11. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины....36
12. Лист регистрации изменений....37
13. Лист ознакомления....38
Аннотация....39

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование готовности и способности к использованию знаний из области высшей геодезии для решения основных задач геодезии, а также:

– формирование ОПК в сфере применения фундаментальных знаний и в сфере использования инструментов и оборудования;

– формирование ПК, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	**Тип задач профессиональной деятельности**	**Задачи профессиональной деятельности**
10 «Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн»	Технологический	Топографо-геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации в целом, отдельных ее регионов и участков как наземными, так и аэрокосмическими методами, включая спутниковые навигационные системы и оптико-электронные средства. Дешифрование аэрокосмических и наземных снимков, создание и обновление топографических карт по материалам аэрокосмических съемок. Выполнение математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических изменений. Оценка качества материалов аэрокосмических съемок и дистанционного зондирования. Создание и обновление топографических и тематических карт по воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами. Получение наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Проектный	Планирование и производство топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов. Сбор, систематизация и анализ научно-технической информации по заданию (теме). Внедрение разработанных технических решений и проектов

Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

– формирование знаний по применению теории, методов и средств изучения фигуры Земли для решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида и в пространстве, по организации геодезического мониторинга для выявления опасных деформационных процессов, об основных системах координат, применяемых в геодезии;

– формирование умений по выполнению геодезических работ при создании, развитии, реконструкции и математической обработке государственной геодезической сети, сетей специального назначения с целью обеспечения объектов исходными геодезическими данными;

– формирование навыков овладения современными высокоточными средствами измерения и вычислительной техники.

Профессиональная задача дисциплины:

– подготовка студентов к выполнению следующих ТФ в соответствии с ПС:

ПС	ОТФ	ТФ
10.002 Специалист в области инженерно-геодезических изысканий	B Управление инженерно-геодезическими работами 6 уровень квалификации	B/01.6 Планирование отдельных видов инженерно-геодезических работ
		B/02.6 Руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами
		B/03.6 Подготовка разделов технического отчета о выполненных инженерно-геодезических работах
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	A Ведение и развитие пространственных данных государственного кадастра недвижимости 6 уровень квалификации	A/01.6 Внесение в государственный кадастр недвижимости (ГКН) картографических и геодезических основ государственного кадастра недвижимости

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая геодезия» (Б1.О.14) входит в число обязательных дисциплин базовой части ОПОП блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана согласно ФГОС ВО для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование».

Дисциплина «Высшая геодезия» (Б1.О.14) изучается наряду с дисциплинами: «Математика» (Б1.О.06), «Теория математической обработки измерений» (Б1.О.16), «Физика Земли» (Б1.В.07).

Предшествуют освоению дисциплины: «Информатика» (Б1.О.08), «Физика» (Б1.О.09), «Введение в специальность» (Б1.О.12), «Геодезия» (Б1.О.13), «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.О.20).

Базируются на изучении дисциплины: «Теория математической обработки измерений» (Б1.О.16), «Спутниковые системы и технологии позиционирования» (Б1.О.17), «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» (Б1.О.18), «Геоинформационные системы и технологии» (Б1.О.21), «Геодезическая астрономия» (Б1.В.12), «Практика (учебная) “Высшая геодезия”» (Б2.О.03), «Преддипломная практика» (Б2.В.01).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Высшая геодезия» соотнесены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Высшая геодезия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК

Код ОПК	ОПК	Индикаторы достижения ОПК
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественно-научные знания	ИОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
ОПК-3	ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной	ИОПК-3.1. Применяет естественнонаучные знания в решении задач профессиональной деятельности.

	деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты	ИОПК-3.2. Выполняет топографо-геодезические и фотограмметрические измерения, необходимые при решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.3. Проводит обработку результатов топографо-геодезических измерений и производит на их основе инженерные расчеты объектов профессиональной деятельности

ПК

Код ПК		ПК	Индикаторы достижения ПК
ПК-3		ПК-3 Способен получать, анализировать и обрабатывать наземную и аэрокосмическую пространственную информацию дистанционного зондирования Земли	ИПК-3.1. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа наземной пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.2. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.3. Использует системы и программные средства для обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ
ПК-9		ПК-9 Способен разрабатывать современные технологии, методы и методики решения задач профессиональной деятельности	ИПК-9.1. Анализирует информацию в предметной области разработки. ИПК-9.2. Составляет техническое задание и технологическую карту технологии, метода и/или методики решения задачи. ИПК-9.3. Осуществляет апробацию технологии, метода и/или методики решения задачи

Ожидаемые результаты:
В результате изучения дисциплины студенты приобретут

Знания:

- методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса);
- сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую;
- сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей);
- основные сведения из теории высот в геодезии;
- назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот;
- теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли;
- роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот;
- теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования;
- влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали;
- основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации;
- основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве;
- методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;

- программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;
- методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;
- государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН;
- положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации;
- необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования;
- особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений;
- требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах.

Умения:
- перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую;
- вычислять и использовать дифференциальные изменения координат;
- перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую;
- различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот;
- определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой;
- решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве;
- определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии;
- использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами;
- выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли;
- использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида;
- определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ;
- производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме;
- производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам.

Навыки:
- использования методов алгебры матриц при решении координатных задач;
- применения математического аппарата, используемого в теории высот;
- учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины;
- высокоточных геодезических измерений;
- применимости существующих систем геодезических координат в регионе;
- использования компьютерных программ для решения геодезических задач;
- планирования работ по развитию нивелирных сетей;

- учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;
- подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН;
- внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН;
- повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений;
- отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки.

4. Структура и содержание дисциплины

Структура преподавания дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Высшая геодезия» для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» составляет 6 з.е. или 216 часов общей учебной нагрузки (табл. 1).

Таблица 1.

Структура дисциплины (для очной/заочной формы обучения)

Общая структура	
Общая трудоемкость	216/216
Аудиторные занятия (всего)	90/16
Лекции	36/6
Практические занятия	54/10
Самостоятельная работа	90/191
Текущая аттестация	Семинар, тест, контрольная работа, реферат
Промежуточная аттестация	Экзамен

Тематическая структура

№	Раздел/тема дисциплины	Семестр/курс	Всего часов	Виды учебной нагрузки (в часах)				Форма контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Тема 1. Геометрия земного эллипсоида	3(2)/ 3(2)	24/28	6/1	6/–	–	12/27	Семинар, тест, контрольная работа
2	Тема 2. Проекция Гаусса	3(2)/ 3(2)	26/30	6/1	8/2	–	12/27	Семинар, тест, контрольная работа
3	Тема 3. Методы создания государственной геодезической сети	3(2)/ 3(2)	26/30	6/1	8/2	–	12/27	Семинар, тест, контрольная работа
4	Тема 4. Государственная нивелирная сеть РФ	3(2)/ 3(2)	26/30	6/1	8/2	–	12/27	Семинар, тест, контрольная работа
5	Тема 5. Гравиметрический метод изучения фигуры Земли	3(2)/ 3(2)	24/30	4/–	8/2	–	12/28	Семинар, тест, контрольная работа
6	Тема 6. Высокоточная гравиметрическая сеть РФ	3(2)/ 3(2)	26/32	4/2	8/2	–	14/28	Семинар, тест, контрольная работа
7	Тема 7. Современные	3(2)/ 3(2)	28/27	4/–	8/–	–	16/27	Семинар, тест,

	методы изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли							контрольная работа
8	Промежуточная аттестация	3(2)/ 3(2)	36/9	–	–	–	–	Экзамен
	Итого		216/2	36/6	54/10	–	90/191	36/9

Содержание дисциплины

Содержание разделов/тем дисциплины «Высшая геодезия» представлено в табл. 2.

Таблица 2.

Содержание разделов/тем дисциплины

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Тема 1. Геометрия земного эллипсоида	Хронология развития геодезических знаний. Проблемы современного этапа развития геодезии. Элементы и параметры земного эллипсоида. Система криволинейных координат на поверхности земного эллипсоида. Геоцентрические прямоугольные координаты, формулы связи между ними. Решение прямой и обратной геодезических задач по способу Бесселя. Дифференциальные формулы	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
2	Тема 2. Проекция Гаусса	Характеристика геодезической системы координат. Связь геодезических и астрономических координат. Сущность равноугольных проекций. Основы теории конформного изображения поверхности эллипсоида на плоскость. Сущность и свойства проекции Гаусса. Общие сведения о плоской прямоугольной системе координат. Вычисление плоских прямоугольных координат по геодезическим координатам. Вычисление сближения меридианов в проекции Гаусса. Вычисление масштаба изображения в проекции Гаусса. Поправка в направление геодезической линии за кривизну ее изображения на плоскости в проекции Гаусса. Поправка в длину геодезической линии за масштаб ее изображения на	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		плоскости в проекции Гаусса	• вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			• повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
3	Тема 3. Методы создания государственной геодезической сети	Системы координат в геодезии. Методы развития ГГС. Триангуляция. Сущность метода, основные формулы. Метод полигонометрии. Сущность метода, основные формулы. Метод трилатерации. Сущность метода, основные формулы. Основные положения о построении ГГС Российской Федерации. Назначение и принципы построения государственной геодезической сети (ГГС)	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			• определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
4	Тема 4. Государствен	Назначение и классификация	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
	ная нивелирная сеть РФ	Государственной нивелирной сети Российской Федерации. Точность и плотность построения нивелирной сети. Составление проекта на нивелирные работы. Рекогносцировка и обследование линий нивелирования. Типы реперов. Особенности нивелирования I и II классов в северных и горных районах. Гравиметрические работы по линиям нивелирования	координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных,

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
5	Тема 5. Гравиметрический метод изучения фигуры Земли	Сила притяжения и ее потенциал. Уровенные поверхности потенциала силы тяжести и отвесные линии. Нормальное гравитационное поле Земли и аномалии силы	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		тяжести. Потенциал силы тяжести. Силовая и отвесная линии. Возмущающий потенциал. Уровенный эллипсоид. Уклонения отвесных линий. Редукции силы тяжести. Аномалии в свободном воздухе, Буге, Фая	ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			• работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
6	Тема 6. Высокоточная гравиметрическая сеть РФ	Назначение и структура гравиметрической сети Российской Федерации. Точность и плотность пунктов гравиметрической сети. Государственная фундаментальная гравиметрическая сеть. Государственная гравиметрическая сеть I класса. Составление	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот;

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		технических проектов на развитие высокоточной гравиметрической сети. Рекогносцировка и обследование пунктов. Применяемая аппаратура	• теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:** • использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
7	Тема 7. Современные методы изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли	Геометрический метод космической геодезии. Динамический метод космической геодезии. Спутниковое нивелирование. Лазерная локация Луны. Радиоинтерферометрия. Назначение и состав глобальных навигационных спутниковых систем. Принцип работы спутниковых систем. Построение глобальной геодезической сети. Создание государственной геодезической сети спутниковыми	**Знания:** • методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса); • сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую; • сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей); • основные сведения из теории высот в геодезии; • назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот; • теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли; • роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот; • теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования; • влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали; • основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации; • основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
		методами. Ретроспектива расширения знаний о размере и фигуре Земли	пространстве; • методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ; • программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ; • методы работы с данными дистанционного зондирования Земли; • государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН; • положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации; • необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования; • особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений; • требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах. **Умения:** • перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую; • вычислять и использовать дифференциальные изменения координат; • перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую; • различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот; • определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой; • решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве; • определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии; • использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности; • использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; • использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН; • работать с цифровыми и информационными картами; • выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли; • использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида; • определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ; • производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме; • производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам. **Навыки:**

№	Раздел/тема дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
			• использования методов алгебры матриц при решении координатных задач; • применения математического аппарата, используемого в теории высот; • учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины; • высокоточных геодезических измерений; • применимости существующих систем геодезических координат в регионе; • использования компьютерных программ для решения геодезических задач; • планирования работ по развитию нивелирных сетей; • учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ; • подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов; • приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН; • внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН; • повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений; • отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки. ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО удельный вид занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностями контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин; в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий. Используемые в процессе изучения дисциплины «Высшая геодезия» образовательные технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Образовательные технологии

№	Раздел/тема дисциплины	Образовательные технологии
1	Тема 1. Геометрия земного эллипсоида	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
2	Тема 2. Проекция Гаусса	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
3	Тема 3. Методы создания государственной геодезической сети	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
4	Тема 4. Государственная нивелирная сеть РФ	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
5	Тема 5. Гравиметрический метод	Технологии проблемного обучения.

№	Раздел/тема дисциплины	Образовательные технологии
	изучения фигуры Земли	Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
6	Тема 6. Высокоточная гравиметрическая сеть РФ	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии
7	Тема 7. Современные методы изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли	Технологии проблемного обучения. Технологии дистанционного обучения. Информационно-коммуникационные обучающие технологии. Интерактивные технологии

6. Самостоятельная работа студентов

Сведения по организации самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплины «Высшая геодезия» представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Характеристика самостоятельной работы студентов

№	Раздел/тема дисциплины	Виды самостоятельной работы	Часы	Компетенции
1	Тема 1. Геометрия земного эллипсоида	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	12/27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
2	Тема 2. Проекция Гаусса	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	12/27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
3	Тема 3. Методы создания государственной геодезической сети	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	12/27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
4	Тема 4. Государственная нивелирная сеть РФ	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	12/27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
5	Тема 5. Гравиметрический метод изучения фигуры Земли	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	12/28	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
6	Тема 6. Высокоточная гравиметрическая сеть РФ	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного материала	14/28	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9
7	Тема 7. Современные методы изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли	Работа онлайн в ИОС Института, работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами, компьютерное тестирование, написание контрольной работы, изучение дополнительного	16/27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ПК-9

№	Раздел/тема дисциплины	Виды самостоятельной работы	Часы	Компетенции
		материала		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Список основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/13161. - ISBN 978-5-16-013110-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1087987 (дата обращения: 22.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0467-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167716 (дата обращения: 22.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Кравченко, Ю. А. Геодезия : учебник / Ю.А. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 344 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5900a29b032774.83960082. - ISBN 978-5-16-012662-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1214002 (дата обращения: 22.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Геодезия : учебник для вузов / А. Г. Юнусов, А. Б. Беликов, В. Н. Баранов, Ю. Ю. Каширкин. — Москва : Академический Проект, 2015. — 416 с. — ISBN 978-5-8291-1730-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/36299.html (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Нормативные и регламентирующие документы

1. Федеральный закон № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. 11.06.2021).

2. Приказ Минэкономразвития РФ от 20.06.2016 № 378 «Об утверждении отдельных форм выписок из Единого государственного реестра недвижимости, состава содержащихся в них сведений и порядка их заполнения, а также требований к формату документов, содержащих сведения Единого государственного реестра недвижимости и предоставляемых в электронном виде, определении видов предоставления сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, и о внесении изменений в Порядок предоставления сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, утвержденный приказом Минэкономразвития России от 23 декабря 2015 г. № 968» (ред. 21.10.2019).

3. ГОСТ Р 51605-2000. «Карты цифровые топографические. Общие требования».

4. ГОСТ Р 52155-2003 «Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования».

5. ГОСТ Р 52293-2004 «Геоинформационное картографирование. Система электронных карт. Карты электронные топографические. Общие требования».

6. ГОСТ Р 52438-2005 «Географические информационные системы. Термины и определения».

7. ГОСТ Р 52439-2005. «Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу».
8. ГОСТ Р 52440-2005. «Модели местности цифровые. Общие требования».
9. ГОСТ Р 52571-2006 «Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования».
10. ГОСТ Р 52572-2006 «Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования».
11. ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные».
12. ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования».
13. ГОСТ Р 53864-2010. «Глобальные спутниковые навигационные системы. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения».
14. ГОСТ Р ИСО 19105-2003 «Географическая информация. Соответствие и тестирование».
15. ОСТ 68-14-99. «Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения».
16. ОСТ 68-15-01. «Измерения геодезические. Термины и определения».
17. РТМ 68-14-01. «Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения».
18. ГКИНП (ГНТА) 17-004-99. «Инструкция о порядке контроля и приёмки геодезических, топографических и картографических работ».
19. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. «Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации».
20. ГКИНП 02-033-83 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500».
21. ГКИНП 03-010-88. «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов».

7.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Лицензионные электронные ресурсы (ЭБС)

1. http://www.iprbookshop.ru

Электронно-библиотечная система образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.

2. http://www.znanium.com

Электронно-библиотечная система образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.

3. http://www.biblioclub.ru

«Университетская библиотека онлайн». Интернет-библиотека, фонды которой содержат учебники и учебные пособия, периодику, справочники, словари, энциклопедии и другие издания на русском и иностранных языках. Полнотекстовый поиск, работа с каталогом, безлимитный постраничный просмотр изданий, копирование или распечатка текста (постранично), изменение параметров текстовой страницы, создание закладок и комментариев.

Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Международного общества содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: http://www.isprs.org
2. Сайт научного электронного журнала по геодезии, картографии и навигации. – Режим доступа: http://www.geoprofi.ru

3. Сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). – Режим доступа: http://www.miigaik.ru
4. Российская астрономическая сеть. – Режим доступа: http://astronet.ru
5. Сайт Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). – Режим доступа: https://cniigaik.ru/
6. Форум «Геодезист». – Режим доступа: http:// http://geodesist.ru
7. Сайт Сибирского Государственного университета геосистем и технологий, г. Новосибирск. – Режим доступа: http:// sgugit.ru
8. Проект «Астрогалактика». – Режим доступа: http://astrogalaxy.ru
9. Официальный сайт ассоциации «СРО Кадастровые инженеры». – Режим доступа: http://www.roscadastre.ru
10. «Астрофорум» – астрономический портал. – Режим доступа: http://astronomy.ru
11. «Астрономия 21 век». – Режим доступа: https://astro21vek.ru
12. Сайт компании «Геокосмос». – Режим доступа: http://www.geokosmos.ru
13. Официальный сайт государственной корпорации «Роскосмос». – Режим доступа: https://www.roscosmos.ru
14. Сайт Государственного университета по землеустройству. – Режим доступа: http://www.guz.ru
15. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: www.mcx.gov.ru
16. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: www.economy.gov.ru
17. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации. – Режим доступа: www.gisa.ru
18. Официальный сайт Росреестра РФ. – Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru
19. Сайт Научного геоинформационного центра РАН. – Режим доступа: http://www.ngic.ru
20. Официальный сайт КБ «Панорама». – Режим доступа: http://www.gisinfo.ru
21. Официальный сайт фирмы «Ракурс» – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: http://www.racurs.ru
22. Официальный сайт фирмы «Hexagon Geospatial» – разработчика ПО по фотограмметрии. – Режим доступа: http://www. hexagongeospatial.com
23. Официальный сайт Американского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Режим доступа: http://www.asprs.org

7.3. Перечень учебно-методических материалов, разработанных ППС кафедры

- Курс лекций.
- Глоссарий.
- Учебное пособие.
- Методическое пособие по выполнению письменной контрольной домашней работы.
- ФОС для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.
- ЭОР (https://moodle.noironline.ru/course/ view.php?id=393).

7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки

Вопросы для самостоятельной подготовки по дисциплине «Высшая геодезия» представлены в табл. 5.

Таблица 5.

Вопросы для самостоятельной подготовки

№	Раздел/тема дисциплины	Вопросы
1	Тема 1. Геометрия земного эллипсоида	Объект и предмет высшей геодезии. Характеристики земного эллипсоида. Угловые и линейные величины на эллипсоиде.

№	Раздел/тема дисциплины	Вопросы
		Географические и геодезические координаты. Главные геодезические задачи на поверхности земного эллипсоида. Решение прямых и обратных задач на большие расстояния
2	Тема 2. Проекция Гаусса	Признаки конформного изображения поверхности эллипсоида на плоскость. Геодезическая и плоская прямоугольная системы координат. Основные свойства проекции Гаусса. Перевычисление плоских прямоугольных координат по геодезическим координатам. Формулы вычисления сближения меридианов в проекции Гаусса. Масштаб изображения в проекции Гаусса. Взаимосвязь геодезических, полярных и плоских полярных координат
3	Тема 3. Методы создания государственной геодезической сети	Принципы построения государственной геодезической сети (ГГС). Методы развития ГГС: триангуляция, полигонометрия, трилатерация. Выгоднейшая форма треугольника в триангуляции. Редуцирование измеренных величин на плоскость. ГГС Российской Федерации. Назначение, точность и способы создания фундаментальной астрономо-геодезической и космической геодезических сетей
4	Тема 4. Государственная нивелирная сеть РФ	Государственная нивелирная сеть РФ. Нормативные документы, о построения нивелирной сети. Технический проект на нивелирные работы. Рекогносцировка и обследование линий нивелирования. Типы и конструкции реперов, их изготовление и закладка. Сущность геометрического нивелирования
5	Тема 5. Гравиметрический метод изучения фигуры Земли	Понятие о силе притяжения и ее потенциале. Определение потенциала силы тяжести. Отвесная линия. Нормальное гравитационное поле Земли и аномалии силы тяжести. Возмущающий потенциал и аномалии силы тяжести. Уклонения отвесных линий. Геометрический смысл. Редукции силы тяжести
6	Тема 6. Высокоточная гравиметрическая сеть РФ	Мировая и государственная фундаментальная гравиметрическая сети. Классификация гравиметрических сетей. Содержание технических проектов на развитие высокоточной гравиметрической сети. Принципы работы гравиметров. Гравиметрические пункты. Выполнение измерений с баллистическими, маятниковыми и статическими гравиметрами
7	Тема 7. Современные методы изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли	Геоцентрическая общеземная и референцная системы координат. Параметров общего земного эллипсоида и методы их определения. Геометрический и динамический метод космической геодезии. Спутниковые технологии геодезических определений. Глобальные навигационные спутниковые системы. Понятие о методе радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой. Светолокация Луны

7.5. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Предмет и задачи высшей геодезии.
2. Элементы и параметры земного эллипсоида.
3. Геодезическая, приведенная и геоцентрическая широты.
4. Геодезическая линия на эллипсоиде.
5. Геодезические полярные координаты. Приведенная длина геодезической линии.
6. Сущность, область применения и точность решения главных геодезических задач на поверхности земного эллипсоида.
7. Решение прямых и обратных задач по способу Бесселя.

8. Дифференциальные формулы для геодезической линии на поверхности эллипсоида.
9. Дифференциальные формулы для системы геодезических координат.
10. Основы теории конформного изображения поверхности эллипсоида на плоскость.
11. Общие сведения о геодезической и плоской прямоугольной системах координат.
12. Сущность и свойства проекции Гаусса.
13. Вычисление плоских прямоугольных координат по геодезическим координатам.
14. Вычисление сближения меридианов в проекции Гаусса.
15. Вычисление масштаба изображения в проекции Гаусса.
16. Общие формулы взаимосвязи геодезических, полярных и плоских полярных координат.
17. Поправка в направление геодезической линии за кривизну ее изображения на плоскости в проекции Гаусса.
18. Поправка в длину геодезической линии за масштаб ее изображения на плоскости в проекции Гаусса.
19. Вычисление азимута и длины геодезической линии по плоским прямоугольным координатам ее конечных точек.
20. Назначение и принципы построения государственной геодезической сети (ГГС).
21. Методы развития ГГС. Триангуляция. Сущность метода, основные формулы.
22. Средняя квадратическая ошибка передачи длины стороны рядом триангуляции.
23. Выгоднейшая форма треугольника в триангуляции.
24. Метод полигонометрии. Сущность метода, основные формулы.
25. Средняя квадратическая ошибка передачи дирекционного угла в полигонометрии.
26. Метод трилатерации. Сущность метода, основные формулы.
27. Редуцирование измеренных величин на плоскость.
28. Основные положения о построении ГГС РФ.
29. Назначение, точность и способы создания фундаментальной астрономо-геодезической сети.
30. Назначение, точность и способы создания космической геодезической сети.
31. Назначение и классификация Государственной нивелирной сети РФ.
32. Точность и плотность построения нивелирной сети.
33. Составление проекта на нивелирные работы.
34. Рекогносцировка и обследование линий нивелирования.
35. Типы и конструкции реперов, их изготовление и закладка.
36. Методика наблюдений при создании Государственной нивелирной сети РФ.
37. Особенности нивелирования I и II классов в северных и горных районах.
38. Гравиметрические работы по линиям нивелирования.
39. Особые случаи нивелирования III и IV классов.
40. Обработка результатов измерений.
41. Приборы и вспомогательное оборудование для нивелирных работ.
42. Сила притяжения и ее потенциал.
43. Потенциал силы тяжести.
44. Уровенные поверхности потенциала силы тяжести и отвесные линии.
45. Нормальное гравитационное поле Земли и аномалии силы тяжести.
46. Потенциал силы тяжести.
47. Силовая и отвесная линии.
48. Возмущающий потенциал.
49. Уровенный эллипсоид.
50. Уклонения отвесных линий.
51. Редукции силы тяжести.
52. Аномалии в свободном воздухе. Аномалии Буге и Фая.
52. Государственная фундаментальная гравиметрическая сеть.
53. Государственная гравиметрическая сеть I класса.
54. Составление технических проектов на развитие высокоточной гравиметрической сети.

55. Рекогносцировка и обследование пунктов.
56. Закрепление гравиметрических пунктов.
57. Применяемая аппаратура.
58. Исследование аппаратуры.
59. Выполнение измерений с баллистическими гравиметрами.
60. Выполнение измерений с маятниковыми гравиметрами.
61. Основные формулы для обработки результатов гравиметрических определений.
62. Общеземная система координат.
63. Элементы ориентирования референцных систем координат относительно общеземной системы.
65. Определение параметров общего земного эллипсоида.
66. Понятие о геометрическом и динамическом методах космической геодезии.
67. Спутниковые технологии геодезических определений.
68. Глобальные навигационные спутниковые системы.
69. Средства спутниковых определений.
70. Абсолютные определения координат.
71. Относительные спутниковые определения.
72. Обработка спутниковых определений.
73. Понятие о методе радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой.

8. Методические рекомендации по изучению дисциплины

8.1. Методические рекомендации для студента

Организация самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студента (СРС) призвана закрепить и углубить полученные знания и навыки, подготовить его к аттестации по дисциплине «Высшая геодезия», а также сформировать знания, умения и навыки в соответствии с компетенциями изучаемой дисциплины.

Следует понимать, что СРС является одной из форм индивидуальной работы и формирует компетенции не только в сфере специальных знаний и умений, но также личностные и организационные качества будущего специалиста.

В зависимости от того, что предусмотрено РПД, могут иметь место следующие виды СРС:

- работа на сессиях вне расписания основных аудиторных занятий;
- внеаудиторные контакты с преподавателем, в том числе вебинары и онлайн консультации;
- выполнение в домашних условиях письменных работ: курсовых, контрольных и/или реферативных;
- онлайн тестирование и интерактивное взаимодействие с ЭОР дисциплины и ППС в «Moodle».

Виды заданий для СРС, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику направления подготовки, рабочую программу изучаемой дисциплины, а также личностные качества студента. Основными видами заданий для СРС являются: письменная контрольная работа, реферат на заданную тему, курсовая работа, доклад на семинаре или конференции, компьютерная презентация к докладу, выпускная квалификационная работа.

В зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов, те или иные задания СРС могут осуществляться как индивидуально, так и группами студентов.

Для контроля и оценки результатов СРС могут использоваться семинарские занятия, тестирование, проверка контрольных письменных работ и/или рефератов, а также защита курсовых работ (в зависимости от того, что предусмотрено рабочей программой дисциплины) в аудиторном режиме во время сессии, в онлайн режиме, а также в интерактивном режиме в среде «Moodle». Вне зависимости от формата критериями результатов самостоятельной внеаудиторной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность требуемых знаний, умений и навыков
- обоснованность четкость изложения материла и надлежащее его оформление.

В процессе контроля результатов СРС необходимо стимулировать активную познавательную деятельность и интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, поощрять самостоятельность суждений, учить делать выводы для практической деятельности. Следует направлять внимание студентов на развитие навыков самостоятельной исследовательской работы, в первую очередь поиска и подбора необходимых теоретических положений, позволяющих адекватно решать практические задачи.

При текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации рекомендуется в качестве оценочных средств использовать тестовые задания, реализованные в интерактивной среде «Moodle», в том числе в режиме удаленного тестирования.

По мере изучения дисциплины следует постоянно накапливать в электронном виде персональные комплекты заданий и решений, формировать собственное портфолио, которое в дальнейшем может быть использовано при выполнении и защите ВКР.

Подготовка к лекциям и их проработка в ходе СРС

Из расписания занятий на сессии и вводной лекции следует уяснить тематику и сроки проведения занятий по дисциплине «Высшая геодезия», а также список литературы, рекомендованной по данной дисциплине.

Прочитать материал лекции, изложенный в основной литературе, и уяснить общий характер материала, его наиболее сложные фрагменты.

В конспекте лекции отражать основное научное, теоретическое и практическое содержание дисциплины, концентрировать внимание на наиболее проблемных вопросах. Лекции, предшествующие и обеспечивающие практические занятия по соответствующим темам, должны отрабатываться наиболее тщательно и своевременно.

Необходимо активно работать в ходе лекции, развивая познавательную деятельность и формируя творческое мышление. В процессе приобретения знаний использовать противопоставления, сравнения, обобщения. В конце каждой лекции необходимо усвоить рекомендации по организации самостоятельной работы.

При обучении по заочной форме необходимо учитывать, что вопросы преподавателем излагаются кратко и оставлять больше места для пополнения конспекта при самостоятельной работе.

Сопровождаемые компьютерными презентациями лекции с использованием мультимедиа проектора желательно переписать в собственную информационную базу и использовать в процессе самостоятельной работы.

Для успешного усвоения материала в процессе самостоятельной работы необходимо использовать соответствующие ссылки на ресурсы сети «Интернет».

Особенности заочной формы обучения

Студенты, обучающиеся по заочной и заочной сокращенной формам, в большинстве своем работают по специальности и имеют профильное среднее профессиональное образование. Поэтому при проведении как лекционных, так и семинарских занятий следует опираться на ранее полученные знания, умения и навыки, а также практический опыт, приобретенный в ходе работы. По сути, речь идет о развитии основополагающих компетенций, определенных ФГОС ВО.

Ограниченный объем аудиторных занятий следует максимально компенсировать в рамках самостоятельной работы. Концентрированный материал, даваемый на лекциях, в процессе выполнения заданий самостоятельной работы необходимо подкреплять работой с основной и справочной литературой.

Ввиду ограниченности во времени и особенностей производственной деятельности студентов, работающих по специальности, проверка усвоения материала и текущая аттестация осуществляются в режиме онлайн и/или в интерактивной среде «Moodle».

Прохождение практик, выполнение курсовых, контрольных работ, написание рефератов (в зависимости, от того что предусмотрено РПД), а также подготовку к семинарским занятиям целесообразно совмещать с процессом трудовой деятельности студента на базе предприятия. Для этого должно быть письменное подтверждение руководителя (начальника) организации о согласии и возможности подобного совмещения. Учитывая реальную должность студента на предприятии, подобное совмещение повышает эффективность самостоятельной работы в части освоения вариативной части дисциплины, максимального приближая достигнутые результаты к потребностям предприятия.

Организация работы с учебной и научной литературой в рамках СРС

Ознакомиться со структурой рекомендуемого учебника, учебного пособия или научного издания, составить общее представление о его содержании. Ознакомиться с содержанием и введением, определить, каким разделам и/или темам для своей будущей профессиональной деятельности необходимо уделить большее внимание.

Проработать нужные разделы, постараться понять изложенный в них материал на концептуальном уровне. Поработать с приложениями: предметным и именным указателями, указателем иностранных слов, толковым словарем. Познакомиться с содержанием врезок, в которых содержатся информация к размышлению, дополнительное чтение, фрагменты из истории становления и развития дисциплины.

Поработать с ресурсами сети «Интернет», начав с адресов, указанных в пособии и информационно-справочном разделе курса, а затем запросив информацию с других сайтов.

В назначенное время принять участие в вебинаре по соответствующей теме либо ознакомиться с ним в интерактивной среде «Moodle». Выполнить соответствующие контрольные и /или тестовые задания в интерактивной среде «Moodle», в зависимости от того, какой контроль предусмотрен РПД, проверить правильность выполнения в режиме онлайн или отправить на проверку преподавателю.

По мере продвижения вперед не забывать регулярно «оглядываться назад», повторяя содержание изученного материала и расширяя понимание содержания дисциплины с использованием сети «Интернет».

8.2. Методические рекомендации для преподавателя

Обеспечение компетентностного подхода в преподавании дисциплины

При организации учебного процесса необходимо обеспечивать интеграцию теории и практики. Это означает формирование знаний, умений и навыков, используя различные стили обучения. Студенты должны научиться осознавать, как они чему-то научились и как можно интенсифицировать собственное обучение.

Принципы методики обучения:

- весь учебный процесс должен быть ориентирован на достижение задач, выраженных в форме компетенций, освоение которых является результатом обучения;
- формирование так называемой «области доверия» между студентами и преподавателем;
- студенты должны сознательно взять на себя ответственность за собственное обучение, что достигается созданием такой среды обучения, которая формирует эту ответственность. Для этого студенты должны иметь возможность активно взаимодействовать с преподавателем непосредственно на контактных занятиях во время учебных сессий, в онлайн режиме, а также в интерактивном режиме среды «Moodle»;
- студенту должна быть предоставлена траектория изучения дисциплины «Высшая геодезия», которая предусматривает развитие навыков самостоятельного поиска, обработки и использования информации. Необходимо отказаться от практики «трансляции знаний»;
- студенты должны иметь возможность практиковаться в освоенных компетенциях, используя реальные приборы и инструменты в процессе прохождения практик и написания курсовых работ, а также виртуальные компьютерные тренажеры и/или симуляторы;
- студентам должна быть предоставлена возможность развивать компетенцию, которая получила название «учиться тому, как нужно учиться», иными словами, нести ответственность за собственное обучение и его результаты;

- индивидуализация учебного процесса: предоставление каждому обучающемуся возможность осваивать компетенции в индивидуальном темпе.

Планируя организацию учебного процесса и методы, следует всегда помнить, что студенты запоминают 20 % услышанного, 40 % увиденного, 60 % увиденного и услышанного, 80% увиденного, услышанного и сделанного нами самими.

План изучения курса

Текущая работа преподавателя складывается из следующих основных этапов: подготовка материалов, проведение аудиторных занятий, проведение вебинаров в онлайн режиме, работа в интерактивном режиме в среде «Moodle».

Подготовка материалов предполагает:

- периодическое обновление авторских лекционных курсов, электронных курсов лекций и сопутствующих им комплектов презентаций, чтобы обеспечить актуальность информации и ее соответствие требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, РУП и РПД, а также формам и техническим средствам, используемым для организации учебного процесса по дисциплине «Высшая геодезия»;
- подготовку учебных материалов для проведения лекций, семинарских занятий, вебинаров, текущей аттестации, а также учебных материалов для прохождения студентами практик и выполнения ими курсовых, контрольных и/или реферативных работ, предусмотренных РПД;
- подготовку учебных и методических материалов для проведения семинарских занятий, выполнения письменных контрольных работ, написания рефератов, прохождения студентами компьютерного тестирования и практик, в зависимости от того, что предусмотрено РПД;
- подготовку и размещение учебных материалов в ЭОР в интерактивной среде «Moodle».

Изложение преподавателем лекционного материала в аудиторном режиме и в онлайн режиме вебинара должно сопровождаться комплектом презентаций, используя необходимое материально-техническое оснащение, предусмотренное для дисциплины «Высшая геодезия».

Поскольку при заочной форме обучения основной акцент делается на самостоятельном изучении дисциплины, особое внимание преподавателю необходимо уделить организации и планированию СРС, используя ИОС Института, ЭБС и ЭОР.

Мощной технологией, позволяющей хранить и передавать основной объём изучаемого материала, являются электронные учебники и справочники, доступ к которым обеспечивается студентам при работе с ЭБС. Индивидуальная работа студента с ними обеспечивает глубокое усвоение и понимание материала. Дополнение возможностей ЭБС ЭОР интерактивной среды «Moodle» обеспечивает индивидуальную траекторию освоения студентами дисциплины в рамках РПД.

Лекции

Лекции, в том числе размещенные в интерактивной среде «Moodle», должны:

- давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине;
- раскрывать взаимосвязь дисциплины «Высшая геодезия» со смежными дисциплинами, предусмотренными учебным планом по направлению подготовки;
- раскрывать состояние и перспективы теоретического и практического развития дисциплины как области знаний;
- концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах и проблемах дисциплины.

Изложение лекций должно носить традиционный или проблемный стиль: ставить вопросы и предлагать подходы к их решению. Необходимо стимулировать активную познавательную деятельность и интерес к дисциплине, формировать творческое мышление. Прибегать к противопоставлениям и сравнениям, использовать обобщение в

процессе обучения. Активировать внимание обучаемых путём постановки проблемных вопросов. Стимулировать их мыслительную деятельность, раскрывая взаимосвязи между различными явлениями, указывая на существующие противоречия.

Лекционный курс в аудиторном и интерактивном режимах должен активно использовать презентации, чтобы лекционный материал, представленный в 3D-формате, более адекватно воспринимался и усваивался студентами.

Курс лекций целесообразно дополнить учебным пособием, подготовленным ППС кафедры.

Практические (семинарские) занятия

Цель проведения семинарских занятий – научить студентов применять методологию и теоретические положения изучаемой дисциплины в будущей практической деятельности согласно своему направлению подготовки. Семинарские занятия обеспечивают контроль уровня усвоения материала и готовят студентов к промежуточной аттестации по дисциплине.

Методика проведения семинарских занятий должна способствовать усвоению знаний, выработке умений и навыков в соответствии с компетенциями ФГОС ВО, предусмотренными для дисциплины.

На семинарских занятиях студенты должны осваивать как методики, концепции и технологии, актуальные в их будущей профессиональной деятельности, так и новейшие разработки, появление которых планируется в ближайшие годы.

Студентов нужно учить не только стандартным процедурам, но и в большей степени поисковой деятельности в процессе решения практических задач. В поисковых задачах целесообразно разумно сочетать традиционные и проблемные методы обучения.

Письменные контрольные работы и рефераты

Выполнение домашних письменных контрольных работ и/или рефератов, в зависимости от того, что предусмотрено РПД, является составной частью СРС студентов в процессе освоения учебной дисциплины «Высшая геодезия».

Написание рефератов осуществляется в часы вариативной части СРС, реферат составляет часть портфолио студента. Реферат выполняется в процессе освоения дисциплины и планируется к использованию при написании ВКР. В данном случае реализуется комплексный междисциплинарный подход к обучению, тесно увязывая содержание реферата с ГИА и практической производственной деятельностью студента. Работа над рефератом предполагает использование знаний, полученных в ходе изучения данной дисциплины и смежных с ней дисциплин, изучение основной и дополнительной литературы, использование ресурсов сети «Интернет», а также знаний, полученных в ходе прохождения практик и профессиональной деятельности.

Написание студентами рефератов регламентируется методическими указаниями, которые содержат:

- тематику рефератов по данной дисциплине;
- технические и содержательные требования к рефератам;
- требования к оформлению рефератов;
- списки рекомендуемой литературы и ресурсов сети «Интернет».

В зависимости, от того что предусмотрено РПД, домашняя письменная контрольная работа может быть сформирована как реферативная или как расчетная. Расчетная работа предполагает отдельное учебно-методическое пособие (задачник) для студентов, обучающихся по данному направлению подготовки. В задачнике приведены задания для решения задач, предусмотренных по дисциплине, описан порядок решения и даны образцы оформления.

Письменная контрольная работа, как реферативная, так и расчетная, оформляется в электронном виде и загружается для поверки в интерактивную систему «Moodle».

Учебные практики и производственная практика

Необходимость и степень использования учебных материалов данной дисциплины при прохождении учебных практик, предусмотренных РУП по направлению подготовки бакалавров, регламентируется программами соответствующих практик и методическими указаниями по их выполнению.

При прохождении производственной практики и последующем написании ВКР использование портфолио студента (в части содержащихся в нем учебных результатов изучения данной дисциплины) зависит от выбранной студентом тематики. Необходимость и степень использования учебных материалов данной дисциплины регламентируется методическими указаниями по выполнению производственной практики и методическими указаниями по написанию ВКР по направлению подготовки.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- ИОС Института: учебный портал, интерактивная система «Moodle», ЭБС, ЭОР.
- Учебные аудитории, оснащенные ТСО, необходимыми для проведения вебинаров и практических (семинарских) занятий в интерактивном режиме.
- Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций и видеопродукции.
- Компьютерные классы для прохождения текущей аттестации по дисциплине в режиме онлайн тестирования.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости РПД может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение (освещенность должна составлять не менее 300 лк);

– для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

– письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

– экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети «Интернет» для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

– в печатной форме увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

– в печатной форме;
– в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме;
– в форме электронного документа;
– в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, библиотека и иные помещения для обучения должны быть оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

– устройства для сканирования и чтения с камерой «SARA CE»;
– дисплеи Брайля «PAC Mate 20»;
– принтеры Брайля «EmBraille ViewPlus»;

- для глухих и слабослышащих:

– автоматизированные рабочие места для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
– акустический усилитель и колонки.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– передвижные, регулируемые эргономические парты СИ-1;
– компьютерная техника со специальным программным обеспечением.

11. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Высшая геодезия» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО (утвержден приказом № 972 Минобрнауки России от 12.08 2020) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра по направлению подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» на основании учебного плана направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» и профиля подготовки «Инфраструктура пространственных данных».

Автор программы – Шкатов М. Ю.

02.04.2021 г. _____
(дата) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геодезии и дистанционного зондирования

Протокол № 10 от 06.06.2021 г.

Зав. кафедрой _____ Шкатов М. Ю.

Декан факультета _____ Ильин С.Ю.

Согласовано

Проректор по учебной работе _____ Тихон М. Э.

12. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Дата	Страницы с изменениями	Перечень и содержание откорректированных разделов программы
1	01.08.2021	23-26	7.1, 7.2

13. Лист ознакомления

Фамилия, инициалы	Должность	Дата

Аннотация

Дисциплина «Высшая геодезия» реализуется на факультете геодезии и кадастра кафедрой геодезии и дистанционного зондирования.

Дисциплина «Высшая геодезия» (Б1.О.14) входит в число обязательных дисциплин базовой части ОПОП блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана согласно ФГОС ВО для направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование».

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 з.е.

Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование готовности и способности к использованию знаний из области высшей геодезии для решения основных задач геодезии, а также:

– формирование ОПК в сфере применения фундаментальных знаний и в сфере использования инструментов и оборудования;

– формирование ПК, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	**Тип задач профессиональной деятельности**	**Задачи профессиональной деятельности**
10 «Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн»	Технологический	Топографо-геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации в целом, отдельных ее регионов и участков как наземными, так и аэрокосмическими методами, включая спутниковые навигационные системы и оптико-электронные средства. Дешифрование аэрокосмических и наземных снимков, создание и обновление топографических карт по материалам аэрокосмических съемок. Выполнение математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических изменений. Оценка качества материалов аэрокосмических съемок и дистанционного зондирования. Создание и обновление топографических и тематических карт по воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами. Получение наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды при изучении природных ресурсов методами геодезии и дистанционного зондирования
	Проектный	Планирование и производство топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов. Сбор, систематизация и анализ научно-технической информации по заданию (теме). Внедрение разработанных технических решений и проектов

Задачи дисциплины

Образовательные задачи дисциплины:

– формирование знаний по применению теории, методов и средств изучения фигуры Земли для решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида и в пространстве, по организации геодезического мониторинга для выявления опасных

деформационных процессов, об основных системах координат, применяемых в геодезии;
– формирование умений по выполнению геодезических работ при создании, развитии, реконструкции и математической обработке государственной геодезической сети, сетей специального назначения с целью обеспечения объектов исходными геодезическими данными;
– формирование навыков овладения современными высокоточными средствами измерения и вычислительной техники.

Профессиональная задача дисциплины:
– подготовка студентов к выполнению следующих ТФ в соответствии с ПС:

ПС	ОТФ	ТФ
10.002 Специалист в области инженерно-геодезических изысканий	B Управление инженерно-геодезическими работами 6 уровень квалификации	B/01.6 Планирование отдельных видов инженерно-геодезических работ
		B/02.6 Руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами
		B/03.6 Подготовка разделов технического отчета о выполненных инженерно-геодезических работах
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	A Ведение и развитие пространственных данных государственного кадастра недвижимости 6 уровень квалификации	A/01.6 Внесение в государственный кадастр недвижимости (ГКН) картографических и геодезических основ государственного кадастра недвижимости

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Высшая геодезия» соотнесены с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

Процесс изучения дисциплины «Высшая геодезия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК

Код ОПК	ОПК	Индикаторы достижения ОПК
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественно-научные знания	ИОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
ОПК-3	ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты	ИОПК-3.1. Применяет естественнонаучные знания в решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.2. Выполняет топографо-геодезические и фотограмметрические измерения, необходимые при решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-3.3. Проводит обработку результатов топографо-геодезических измерений и производит на их основе инженерные расчеты объектов профессиональной деятельности

ПК

Код ПК		ПК	Индикаторы достижения ПК
ПК-3		ПК-3 Способен получать, анализировать и обрабатывать	ИПК-3.1. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа наземной пространственной информации ДЗЗ.

		наземную и аэрокосмическую пространственную информацию дистанционного зондирования Земли	ИПК-3.2. Использует специальное оборудование и системы для получения и анализа аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ. ИПК-3.3. Использует системы и программные средства для обработки наземной и аэрокосмической пространственной информации ДЗЗ
ПК-9		ПК-9 Способен разрабатывать современные технологии, методы и методики решения задач профессиональной деятельности	ИПК-9.1. Анализирует информацию в предметной области разработки. ИПК-9.2. Составляет техническое задание и технологическую карту технологии, метода и/или методики решения задачи. ИПК-9.3. Осуществляет апробацию технологии, метода и/или методики решения задачи

Ожидаемые результаты:

В результате изучения дисциплины студенты приобретут

Знания:

- методы перевычисления координат точек из одной системы координат в другую (астрономические, эллипсоидальные, прямоугольные геоцентрические, плоские прямоугольные в проекции Гаусса);
- сущность и методика учёта уклонений отвесной линии от нормали при перевычислении координат точки из одной системы координат в другую;
- сущность дифференциальных изменений координат точки при изменении исходных дат (смещении центра эллипсоида и ориентировки его осей);
- основные сведения из теории высот в геодезии;
- назначение и характеристики исходных дат и отсчётных поверхностей в разных системах высот;
- теоретические основы изучения гравиметрического поля Земли;
- роль гравиметрии в изучении фигуры Земли и теории высот;
- теоретические вопросы производства астрономо-гравиметрического нивелирования;
- влияния неравномерности гравитационного поля на уклонение отвесной линии от нормали;
- основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации;
- основные теоретические положения по решению прямых и обратных геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве;
- методики производства геодезических наблюдений и измерений, используемые при выполнении конкретного вида инженерно-геодезических работ;
- программное обеспечение, применяемое для камеральной обработки инженерно-геодезических работ;
- методы работы с данными дистанционного зондирования Земли;
- государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН;
- положения «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» и структуру нивелирной сети Российской Федерации;
- необходимость и целесообразность использования гравиметрических данных при производстве нивелирования;
- особенности производства высокоточных угловых и линейных измерений и измерения превышений;
- требования к технологии и точности измерений в высшей геодезии, излагаемых в руководящих документах.

Умения:

- перевычислять координаты точки из одной системы координат в другую;
- вычислять и использовать дифференциальные изменения координат;
- перевычислять высоты точек из одной системы высот в другую;
- различать между собой геодезические, нормальные, ортометрические и динамические высоты точек, правильно применять формулы перехода между системами высот;
- определять необходимость и пути перехода от одной системы геодезических координат к другой;
- решать прямые и обратные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и в пространстве;
- определять необходимость использования конкретной системы высот (геодезической, нормальной, ортометрической, динамической, местной) при решении задач геодезии;
- использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности;
- использовать современные средства вычислительной техники, работать в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- использовать геоинформационные системы, применяемые при ведении ГКН;
- работать с цифровыми и информационными картами;
- выполнять высокоточные работы по определению координат точек поверхности Земли, определению параметров внешнего гравитационного поля Земли;
- использовать результаты астрономо-гравиметрического нивелирования для определения составляющих уклонения отвесной линии и высоты квазигеоида;
- определять применимость способов высокоточных геодезических измерений для выполнения конкретных геодезических работ;
- производить проверку полевых журналов высокоточных измерений в полном объёме;
- производить проверку камеральных вычислений при производстве высокоточных измерений в геодезии по контрольным формулам.

Навыки:

- использования методов алгебры матриц при решении координатных задач;
- применения математического аппарата, используемого в теории высот;
- учёта уклонений отвесной линии для введения поправок в измеренные величины;
- высокоточных геодезических измерений;
- применимости существующих систем геодезических координат в регионе;
- использования компьютерных программ для решения геодезических задач;
- планирования работ по развитию нивелирных сетей;
- учета, анализа и систематизации результатов выполненных исполнителями инженерно-геодезических работ;
- подготовки предложений по мониторингу опасных природных и техногенных процессов;
- приема картографической и геодезической основ ГКН, создаваемых для целей ГКН;
- внесения картографической и геодезической основ ГКН в программный комплекс, применяемый для ведения ГКН;
- повышения качества измерений за счёт развития и совершенствования психомоторных реакций и учёта внешних условий наблюдений;
- отыскания причин ошибок в результатах измерений и их математической обработки.