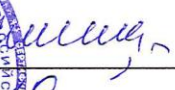


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ

Директор по образовательной  
деятельности

  
С.Т. Князев  
2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Код модуля	Модуль
1143432	Современные геодезические технологии

**Екатеринбург, 2020**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Геоинформационные технологии в решении природноресурсных и экологических задач	<b>Код ОП</b> 1. 21.04.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Геодезия и дистанционное зондирование	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 21.04.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Современные геодезические технологии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Современные проблемы геодезической науки», «Методы создания и развития государственных геодезических сетей» и «Спутниковые технологии в геодезии». Цель модуля — формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем, используемых при дистанционном зондировании, а также в области космической геодезии. Дисциплины модуля рассматривают принципы орбитального построения и функционирования спутниковых систем, их практическое применение для геодезического и навигационного позиционирования, а также дают общие теоретические сведения о геодезических измерениях, выполняемых на поверхности Земли, их математической обработке, методах составления карт и планов.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы создания и развития государственных геодезических сетей	3
2	Современные проблемы геодезической науки	3
3	Спутниковые технологии в геодезии	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Практические основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)

Методы создания и развития государственных геодезических сетей	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>3-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>3-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>3-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>3-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p>
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>3-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>3-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>3-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>3-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>
	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по	3-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого

	<p>эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-1 - Способен изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений</p>	<p>З-1 - Знать современные достижения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p>	<p>З-1 - Знать основные подходы к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p>
	<p>ПК-4 - Способен изучать и моделировать физические поля Земли и планет</p>	<p>З-1 - Знать физические поля Земли и планет</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать физические поля Земли и планет</p>
	<p>ПК-6 - Способен обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-</p>	<p>З-1 - Знать методы обработки, синтеза геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей</p>

	исследовательских и производственных работ	картографирования, научно-исследовательских и производственных работ
	ПК-7 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска	З-1 - Знать методы мониторинга природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска У-1 - Способен самостоятельно осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска
	ПК-9 - Способен разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований	З-1 - Знать нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований
Современные проблемы геодезической науки	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и	З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем

	<p>технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-1 - Способен изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы</p>	<p>З-1 - Знать современные достижения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений</p>

	применяемых моделей и допущений	
	ПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования	З-1 - Знать основные подходы к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования  У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования
	ПК-4 - Способен изучать и моделировать физические поля Земли и планет	З-1 - Знать физические поля Земли и планет  У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать физические поля Земли и планет
	ПК-6 - Способен обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ	З-1 - Знать методы обработки, синтезирования геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ  У-1 - Способен самостоятельно обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ
	ПК-7 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска	З-1 - Знать методы мониторинга природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска  У-1 - Способен самостоятельно осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска
	ПК-9 - Способен разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием	З-1 - Знать нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований  У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием



	территорий, на основе научных исследований	территорий, на основе научных исследований
Спутниковые технологии в геодезии	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p>
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>

	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-1 - Способен изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений</p>	<p>З-1 - Знать современные достижения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p>	<p>З-1 - Знать основные подходы к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования</p>
	<p>ПК-4 - Способен изучать и моделировать физические поля Земли и планет</p>	<p>З-1 - Знать физические поля Земли и планет</p> <p>У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать физические поля Земли и планет</p>
	<p>ПК-6 - Способен обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей</p>	<p>З-1 - Знать методы обработки, синтезирования геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ</p>

	картографирования, научно-исследовательских и производственных работ	У-1 - Способен самостоятельно обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ
	ПК-7 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска	З-1 - Знать методы мониторинга природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска  У-1 - Способен самостоятельно осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска
	ПК-9 - Способен разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований	З-1 - Знать нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований  У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать нормативно-технические документы по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы создания и развития**  
**государственных геодезических сетей**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Левитская Татьяна Иосифовна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Левитская Татьяна Иосифовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Развитие геодезических сетей в России. Программа Ф.Н. Красовского. Способы определения положения пунктов опорной геодезической сети
P2	Государственная геодезическая сеть России	Действующие в России системы координат и высот. Общеземные системы координат в спутниковой геодезии. Традиционные методы создания плановых и высотных геодезических сетей
P3	Спутниковые технологии координатных определений	Спутниковые методы при создании государственных геодезических сетей. Построение геодезических сетей высшего класса точности
P4	Центры пунктов опорных геодезических сетей. Их закрепление на местности	Закладка, закрепление и обозначение пунктов геодезической сети
P5	Сети сгущения	Геодезические сети сгущения и съёмочные сети. Сгущение геодезической сети спутниковыми методами. Применение спутниковых систем для построения опорных межевых сетей в сельской местности
P6	Городские геодезические сети. Их реконструкция	Классификация и назначение городских геодезических сетей. Создание и реконструкция городских геодезических сетей. Классификация. Основные принципы построения спутниковых городских геодезических сетей. Наблюдения и предварительная обработка спутниковых определений на пунктах спутниковой сети.
P7	Определение положения дополнительных опорных пунктов геодезической сети	Виды засечек. Прямые геодезические угловые засечки. Обратная геодезическая засечка (задача Потенота). Определение обратной засечкой двух точек по двум исходным пунктам (задача Ганзена). Лучевая и линейные засечки. Привязка пунктов к постоянным предметам местности и отыскание утерянных центров геодезической сети.

- 1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

Не используются

### **Печатные издания**

- 1 Поклад, Г. Г. Геодезия : учебное пособие для вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академический Проект, 2013 .— 537 с.
- 2 Кусов, В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки / В. С. Кусов .— 3-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2014 .— 255 с.
- 3 Юнусов, А. Г. Геодезия / А. Г. Юнусов, А. Б. Беликов, В. Н. Баранов, Ю. Ю. Каширкин ; Гос. ун-т по землеустройству .— Москва : Академический проект : Гаудеамус, 2011 .— 409 с.
- 4 Практикум по высшей геодезии (вычислительные работы). Под редакцией Н.В. Яковлева. М., Недра 1982.
- 5 Генике А.А. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А.А. Генике, Г.Г. Побединский. – М.: Картгеоцентр, 2004.
- 6 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА) – 02 – 262 – 02. –М.: ЦНИИГАиК, 2002

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные**

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru <http://elibrary.ru>
2. Журнал «Геопрофи». <http://www.geoprofi.ru>
3. Геодезический портал GeoТоп. <http://www.geotop.ru/>.
4. ГИС-ассоциация. <http://www.gisa.ru/>.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
3. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для экзамена**

- 1 Развитие геодезических сетей в России.
- 2 Основные сведения о схеме и программе Ф.Н. Красовского построения государственной триангуляции.
- 3 Программа построения государственной геодезической сети СССР.
- 4 Проектирование и рекогносцировка геодезических сетей.
- 5 Знаки и центры геодезических пунктов.
- 6 Расчет высот геодезических знаков.
- 7 Астрономический и геодезический способы определения положения пунктов опорной геодезической сети.
- 8 Спутниковый способ определения положения пунктов опорной геодезической сети.
- 9 Классификация геодезических сетей. Назначение.
- 10 Государственная геодезическая сеть России.
- 11 Традиционные методы создания плановых и высотных государственных геодезических сетей.
- 12 Действующие государственные системы координат и высот России.
- 13 Плоские прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера.
- 14 Общеземные системы координат в спутниковой геодезии (WGS – 84, ПЗ- 90).
- 15 Геодезические сети сгущения и съемочные сети.
- 16 Совершенствование системы геодезического обеспечения в условиях перехода на спутниковые методы координатных определений.
- 17 Преимущества спутниковых методов при создании государственных геодезических сетей.
- 18 Построение геодезических сетей высшего класса точности (ФАГС, ВГС, СГС- 1).
- 19 Городские геодезические сети. Реконструкция сетей.
- 20 Определение положения дополнительных опорных пунктов геодезической сети.
- 21 Виды засечек. Прямые геодезические угловые засечки. Обратная геодезическая засечка (задача Потенота).
- 22 Лучевая и линейные засечки.
- 23 Привязка пунктов геодезической сети к постоянным предметам местности и отыскание утерянных центров геодезической сети.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные проблемы геодезической науки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Левитская Татьяна Иосифовна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

### Авторы:

- Левитская Татьяна Иосифовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

### 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Геодезические системы координат	Система координат 1942 года и система координат 1995 года. Связь между системой координат 1942 г. и 1995 г. Основные положения дальнейшего развития государственной геодезической сети Российской Федерации
P2	Космические методы определения системы геодезических параметров Земли	Развитие средств и методов космической геодезии. Космический геодезический комплекс ГЕО-ИК. Системы геодезических параметров Земли WGS-84 и ПЗ-90.
P3	Высотное обеспечение	Государственная нивелирная сеть. История создания главной высотной сети. Современная нивелирная сеть России. Изучение современных вертикальных движений земной коры. Астрономо-гравиметрическое нивелирование. Определение высот квазигеоида над референц-эллипсоидом. Спутниковое нивелирование. Метод определения нормальных высот точек земной поверхности по результатам обработки спутниковых измерений.
P4	Опорные гравиметрические сети	Общие сведения по созданию опорных гравиметрических сетей (ОГС). Значение ОГС для геодезических целей. Национальные и мировые гравиметрические сети.

### 1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

Не используются

### **Печатные издания**

- 1 Клепко, В. Л. Системы координат в геодезии.— Екатеринбург : УрГГУ, 2011 .— 114 с.
- 2 Колмогоров, В. Г. Геодезическое обеспечение геофизических съемок.— Новосибирск : СГГА, 2011 .— 286 с.
- 3 Поклад, Г. Г. Геодезия.— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академический Проект, 2013 .— 537 с.
- 4 Чекалин, С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии.— [3-е изд., перераб. и доп.] — Москва : Академический Проект, 2013 .— 319 с.
- 5 Савиных, В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования.— Москва : Машиностроение, 2014 .— 432 с.
- 6 Кусов, В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэросъемки.— 3-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2014 .— 255 с.
- 7 Гравиметрия и геодезия. Ответственный редактор Б.В. Бровар. М.: Научный мир, 2010.
- 8 Левитская Т.И., Карманова Т.В. Спутниковые методы в геодезии. Учебное пособие. Екатеринбург. Изд-во Ур-го ун-та, 2001.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные**

1. Научная электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru) <http://elibrary.ru>
2. Журнал «Геопрофи». <http://www.geoprofi.ru>
3. Геодезический портал ГеоТоп. <http://www.geotop.ru/>.
4. ГИС-ассоциация. <http://www.gisa.ru/>.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
3. SCIRUS, <http://www.scirus.com/?PTS/>
4. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

- 1 Общие сведения о различных системах координат.
- 2 Система координат 1942 г. Основные характеристики этой системы.
- 3 Система координат 1995 г. Связь между системой координат 1942 г. и 1995 г.
- 4 Государственная геодезическая сеть России. История создания. Классификация геодезических сетей.
- 5 Использование спутниковых технологий для модернизации и развития геодезической сети России.
- 6 История развития средств и методов космической геодезии. Применение методов космической геодезии для модернизации сетей.
- 7 Космический геодезический комплекс ГЕО-ИК.
- 8 Системы геодезических параметров Земли 1990 г. и WGS -84.
- 9 История создания главной высотной сети России.
- 10 Современная нивелирная сеть России.
- 11 Изучение вертикальных движений земной поверхности. Современное состояние проблемы.
- 12 Сущность астрономо-гравиметрического нивелирования.
- 13 Геоид и квазигеоид. В чем их различие?
- 14 Определение высот квазигеоида над референц-эллипсоидом методом астрономо-гравиметрического нивелирования.
- 15 Сущность спутникового нивелирования.
- 16 Определение нормальных высот по результатам обработки спутниковых измерений.
- 17 В чем суть установления единой общеземной системы нормальных высот?
- 18 Общие сведения по созданию опорных гравиметрических сетей.
- 19 Национальные и мировые гравиметрические сети.
- 20 Связь между гравиметрией и геодинамикой.
- 21 Значение гравиметрических работ в геодезии.
- 22 Классификация гравиметрической сети России.
- 23 Методы бортовой гравитационной градиентометрии. Сущность и значение в гравиметрии.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Спутниковые технологии в геодезии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	д.ф.-м.н., доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, д.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения	Особенности геодезических измерений спутниковыми методами. Общие принципы построения глобальных спутниковых систем позиционирования.
P2	Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения	Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Принципы разрешения неоднозначности при фазовых измерениях. Выявление пропусков фазовых циклов.
P3	Системы координат и времени, используемых в спутниковых измерениях	Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов определения местоположения. Координатные системы, характерные для GPS и ГЛОНАСС. Методы преобразования координатных систем для спутниковой GPS-технологии и параметры перехода.
P4	Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния	Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Инструментальные источники ошибок. Геометрический фактор.
P5	Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений	Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполетное планирование в камеральных условиях. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения.
P6	Обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических сетей	Первичная обработка спутниковых измерений, проводимая в приемнике. Окончательная обработка спутниковых измерений. Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе использования спутниковой технологии.

Р7	Использование спутниковых технологий для построения геодезических сетей	Построение глобальной опорной геодезической сети. Построение государственной геодезической сети России на основе спутниковых технологий. Создание и реконструкция городских геодезических сетей с использованием спутниковых технологий.
Р8	Специальные применения спутниковых геодезических измерений для решения различных геодезических задач	Геоинформационные системы. Решение геодинамических задач. Применение спутниковых технологий в прикладной геодезии. Выполнение аэросъемочных работ с использованием спутниковых координатных определений. Использование спутниковых технологий при выполнении топографических и различных специализированных съемок. Особенности решения навигационных задач с использованием спутниковых приемников. Персональные навигационные системы. Навигационные системы транспортных средств.

### 1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

- 1 Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. М.: ООО «Издательство Проспект», 2012. 176 с.
- 2 Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Картгеоцентр, 2004. 355 с.
- 3 Глушков В.В., Насретдинов К.К., Шаравин А.А. Космическая геодезия: методы и перспективы развития. М.: Институт политического и военного анализа, 2002.
- 4 Ковалевский Ж.. Современная астрометрия. Фрязино: Век 2, 2004.
- 5 Крылов В.И. Космическая геодезия. М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2002.
- 6 Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1977. 360 с.
- 7 Баранов В.Н., Бойко Е.Г., Краснорылов И.И. и др. Космическая геодезия. М.: Недра, 1986. 407 с.
- 8 Бурша М. Основы космической геодезии. Ч.1. М.: Недра, 1971. Ч.2. М.: Недра, 1975.
- 9 Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. М.: КНИЦ ВКС РФ, 1995.
- 10 Нестеров В.В. Стандарт основных вычислений астрономии. Основные алгоритмы спутниковой геодинамики. М.: Янус-К, 2001.
- 11 Изотов И.А. (ред.) Основы спутниковой геодезии. М.: Недра, 1974.
- 12 Краснорылов И.И., Плахов Ю.В. Основы космической геодезии. М.: Недра, 1976. 216 с.
- 13 Медведев П.П., Баранов И.С. Глобальные космические навигационные системы. Геодезическое использование. // Итоги науки и техники. Серия «Геодезия и аэросъемка».



Т.29. М., 1992. 160 с.

- 14 Плахов Ю.В. Применение теории возмущений в космической геодезии. М.: Недра, 1983. 200 с.
- 15 Система геодезических параметров Земли «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90) / ред. В.В.Хвостов. М.: КНИЦ ВКС РФ, 1998.
- 16 Урмаев М.С. Орбитальные методы космической геодезии. М.: Недра, 1981.
- 17 Interface control document: NAVSTAR GPS Space Segment / Navigation user interfaces, ICD-GPS-200C. ARING Research Corporation, 2000.

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные**

- 1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- 1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
- 3 SCIRUS, <http://www.scirus.com/?PTS/>
- 4 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для экзамена**

- 1 Двусторонний и односторонний методы дальномерных измерений.
- 2 Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии.
- 3 Общие принципы построения глобальных спутниковых систем позиционирования.
- 4 Сведения о спутниках, входящих в состав систем позиционирования.
- 5 Назначение и схемная реализация устанавливаемой на спутниках аппаратуры.
- 6 Высокостабильные спутниковые опорные генераторы.
- 7 Принципы формирования кодовых последовательностей.
- 8 Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения.
- 9 Методы объединения и формы передачи радиосигналов со спутника в аппаратуру потребителя.
- 10 Основные функции сектора управления и контроля.
- 11 Компоненты сектора управления и контроля и их взаимодействие.
- 12 Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса.
- 13 Обобщенная структурная схема геодезического спутникового приемника.
- 14 Антенные устройства спутниковых приемников и предъявляемые к ним требования.
- 15 Селекция сигналов, поступающих от различных спутников.
- 16 Методы поиска, захвата и отслеживания сигналов, передаваемых различными спутниками.
- 17 Принципы демодуляции принимаемых сигналов.
- 18 Работа системы управления GPS-приемника.
- 19 Обработка данных, производимая в приемнике.
- 20 Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений.
- 21 Основные разновидности дифференциальных методов.
- 22 Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений.
- 23 Принцип измерения псевдодальностей и практическое использование данного метода.
- 24 Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях.
- 25 Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний.
- 26 Интегральный доплеровский счет.
- 27 Принципы разрешения неоднозначности при фазовых измерениях: геометрический метод.
- 28 Принципы разрешения неоднозначности при фазовых измерениях: методкомбинированного использования кодовых и фазовых измерений.
- 29 Принципы разрешения неоднозначности при фазовых измерениях: метод поиска наиболее вероятных значений целого числа циклов.
- 30 Нетривиальные методы разрешения неоднозначности.
- 31 31 Выявление пропусков фазовых циклов.
- 32 Общая схема обработки наблюдаемых данных.
- 33 Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов определения местоположения.
- 34 Общие сведения о системах координат.
- 35 Системы счета времени, используемые в GPS и ГЛОНАСС.
- 36 Координатные системы, характерные для GPS и ГЛОНАСС.
- 37 Звездные системы координат.
- 38 Геодезические системы координат и их преобразования.

- 39 Переход к общеземной системе координат.
- 40 Геоцентрическая координатная система ПЗ-90.
- 41 Геоцентрическая координатная система WGS-84.
- 42 Методы преобразования координатных систем для спутниковой GPS-технологии и параметры перехода.
- 43 Особенности определения высот с помощью спутниковых систем.
- 44 Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений.
- 45 Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния.
- 46 Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Многопутность.
- 47 Ошибки, обусловленные нестабильностью хода часов на спутнике и в приемнике.
- 48 Ошибки, обусловленные неточностью знания точки относимости.
- 49 Ошибки, связанные с влиянием нестабильности аппаратурных временных задержек и внутренних шумов приемника.
- 50 Геометрический фактор.
- 51 Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.
- 52 Предполетное планирование в камеральных условиях.
- 53 Составление технического проекта.
- 54 Составление рабочего проекта.
- 55 Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения.
- 56 Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений.
- 57 Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации. Ведение полевого журнала.
- 58 Специфика редуцирования результатов спутниковых измерений при внецентричной установке приемников.
- 59 Первичная обработка спутниковых измерений, проводимая в приемнике.
- 60 Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений.
- 61 Окончательная обработка спутниковых измерений.
- 62 Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе использования спутниковой технологии.
- 63 Построение глобальной опорной геодезической сети.
- 64 Построение континентальных опорных геодезических сетей.
- 65 Построение государственной геодезической сети России на основе спутниковых технологий.
- 66 Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС).
- 67 Высокоточная геодезическая сеть (ВГС).
- 68 Спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1).
- 69 Создание и реконструкция городских геодезических сетей с использованием спутниковых технологий.
- 70 Решение геодинамических задач.
- 71 Применение спутниковых технологий в прикладной геодезии.
- 72 Особенности применения спутниковых технологий в морской геодезии.
- 73 Выполнение аэросъемочных работ с использованием спутниковых координатных определений.
- 74 Использование спутниковых технологий при выполнении топографических и различных специализированных съемок.
- 75 Особенности решения навигационных задач с использованием спутниковых приемников.
- 76 Персональные навигационные системы.
- 77 Навигационные системы транспортных средств.