

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 07.05.2024 12:47:43  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

\_\_\_\_\_ А.В. Кряхтунов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **«Теория фигур планет и гравиметрия»**

специальность: **21.05.01 Прикладная геодезия**

специализация: **Инженерно-геодезические изыскания**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ОПОП ВО по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия» специализация «Инженерно-геодезические изыскания» к результатам освоения дисциплины «Теория фигур планет и гравиметрия».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Прикладной геофизики»

Заведующий кафедрой  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ С. К. Туренко

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий выпускающей кафедрой  
«Кадастра и ГИС» \_\_\_\_\_ А.В. Кряхтунов

Рабочую программу разработал:

С. К. Туренко д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория фигур планет и гравиметрия» является формирование компетенций, позволяющих специалисту по прикладной геодезии применять методы и средства гравиметрии для решения практических задач, возникающих в рамках производственно-технологической, проектно-исследовательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности. Объект изучения дисциплины «Теория фигуры планет и гравиметрия» - форма физической поверхности планет, Луны и Земли и их внешние гравитационные поля. Поэтому изучение дисциплины «Теория фигуры планет и гравиметрия» имеет цель дать знания и навыки, необходимые специалисту по ближнему космосу для решения разнообразных задач космической геодезии, физики планет и Земли, геодезии и геофизики в условиях и с учетом гравитационного поля планет и Земли, а также для определения формы и размеров планет, Луны и Земли, изучение внешнего гравитационного поля Земли, определение фундаментальных геодезических постоянных, решения задач небесной механики космической геодезии и геодинамики. Изучение специальной раздела «Гравиметрия» предусматривает приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков измерения силы тяжести, обработки результатов измерения силы тяжести, проектирование и построения гравиметрических сетей. В результате обучения студенты должны не только уметь решать задачи, относящиеся непосредственно к упомянутым выше разделам «Гравиметрия», но также применять полученные знания при изучении и практическом использовании теории и методов других специальных дисциплин.

### Задачи дисциплины

– изучение технологий и методов определения параметров эллипсоида вращения, фигуры планет и планетарного геоида, физической поверхности планет земной группы и Земли а также фигуры регионального геоида/квазигеоида по гравиметрическим, астрономо - геодезическим данным и с помощью современных космических технологий; – формирование у студентов целостного представления о форме Земли, как планеты в целом, изменявшееся в ходе исторического развития знаний и определяемое по соглашению – формирование профессиональных компетенций, необходимых при решении следующих задач: – определение основных операторов, характеризующих фигуру и гравитационное поле планет, Луны и Земли на основе теории фигуры гидростатически равновесной вращающейся планеты, используя достижения Клеро, Эйлера, Ляпунова, Пуанкаре, Молоденского и др. – использование геодезических краевых задач, задачи Стокса и задачи Молоденского для определения основных операторов, связывающие нормальный, реальный и возмущающий потенциалы планеты с другими характеристиками ее фигуры и внешнего гравитационного поля. – определения параметров эллипсоида вращения, фигуры планетарного геоида, физической поверхности Земли и фигуры регионального геоида/квазигеоида по гравиметрическим, и астрономо- геодезическим данным; – ориентирования в современных подходах, методах и средствах изучения фигуры и внешнего гравитационного поля Земли, Луны и планет, а также тенденциях и путях развития методов решения этой задачи.

В производственно-технологической деятельности:

– выполнение гравиметрических определений;

– выполнение полевых и камеральных топографо- геодезических работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и сетей специального назначения;

– применение средств вычислительной техники для математической обработки результатов полевых работ по топографо-геодезическому обеспечению гравиметрических определений и самих гравиметрических определений;

– тестирование, исследование, поверки и юстировка, эксплуатация гравиметрических приборов и инструментов.

В научно-исследовательской деятельности: – разработка современных методов, технологий и методик проведения гравиметрических съёмок

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория фигур планет и гравиметрия» относится к Части, формируемой участниками образовательных. Знания по дисциплине «Теория фигур планет и гравиметрия»

Изучению дисциплины должно предшествовать изучение таких дисциплин как «Математика», «Физика» «Физика земли и атмосферы», «Геоморфология с основами инженерной геологии».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание технических и программных средства реализации информационных процессов,

умение применять математические методы для решения практических задач,

владение основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.

Дисциплина читается в 9 семестре, она является основой для изучения дисциплин: «Основы научных исследований», «Космическая геодезия и геодинамика», и для разработки выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами	Знать (З1): способы и источники получения научно-технической информации и перечень изданий, необходимых специалисту по ближнему космосу для решения разнообразных задач космической геодезии, физики планет и Земли
		Уметь (У1): анализировать, систематизировать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт
		Владеть (В1): технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников
ПКС-4 Способность исследовать и обобщать опыт инженерно-геодезических изысканий, качество информационных систем обеспечения информацией градостроительной деятельности	ПКС-4.1 Внедрение в инженерные изыскания передовых технологий выполнения геодезических работ	Знать (З2): методологию научных исследований; технические и программные средства реализации информационных процессов; основы теории фигуры Земли и планет, внешнее гравитационное поле и поле силы тяжести Земли и планет.
		Уметь (У2): применять современные геодезические приборы и программно-аппаратные средства обработки геодезической информации с учетом гравитационного поля планет и Земли, обеспечивать необходимую точность и своевременность геодезических измерений,
		Владеть (В2): технологиями наблюдения светил разными методами, применяемыми в геодезической астрономии с целью определения точных координат сетевыми информационными технологиями; основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами обработки результатов измерений;
		Знать (З3): методы и технологии выполнения аэросъемочных работ и

	<p><i>ПКС-4.2</i> Осваивание и внедрение в производство передовых топографо-геодезических приборов, инструментов и программного обеспечения получения, обработки и представления геопространственной информации</p>	<p>дистанционного зондирования; методы и средства ведения инженерно-геодезических и изыскательских работ, проектирования и построения гравиметрических сетей</p> <p>Уметь (У3): воспринимать, обобщать и анализировать информацию; применять математические методы для решения практических задач</p> <p>Владеть (В3): разными методами геодезической астрономии для математической обработки результатов измерений; технологиями создания и обновления карт фотограмметрическими методами и навыками работы с фотограмметрическими приборами и системами дистанционного зондирования</p>
	<p><i>ПКС-4.3</i> Осуществление поиска, хранение, обработки и анализа информации из печатных и электронных источников, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных технологий</p>	<p>Знать (З4): определение основных операторов, характеризующих фигуру и гравитационное поле планет, Луны и Земли; современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС</p> <p>Уметь (У4): пользоваться информационными программными комплексами по передаче данных; работать на современных фотограмметрических приборах, применять технологии дешифрирования видеoinформации и аэрокосмических снимков</p> <p>Владеть (В4): методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий</p>
<p><b>ПКС-7.</b></p> <p>Способность осуществлять инженерно-геодезические работы для целей планирования и проектирования обустройства территорий применительно к конкретному территориальному объекту.</p>	<p><i>ПКС-7.1.</i> Определение разрабатываемого территориального объекта, целей обустройства территорий и необходимой для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ</p>	<p>Знать (З5): определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ</p> <p>Уметь (У5): Определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ</p> <p>Владеть (В5): технологиями и методиками проведения гравиметрических съёмок, технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий применительно к конкретному территориальному объекту</p>
	<p><i>ПКС-7.2.</i> Определение задачи и основных исходных данных для выполнения инженерно-геодезических изысканий, требования к точности работ, их надежности и достоверности, а также к полноте представляемых в составе технического отчета топографо-геодезических материалов и данных</p>	<p>Знать (З6): этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p> <p>Уметь (У6): организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>

		Владеть (В6): методами интерпретации данных, получаемых средствами космической геодезии. технологиями осуществления исследований и изысканий, необходимых для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий
--	--	--

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	5/9	36		36	72	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СР С, час.	Вс его, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Но- мер разде- ла	Наименование раздела	Л.	Пр .	Ла б.				
1	1	Введение. «Теории фигур планет и гравиметрия»	2		-	2	4	УК-4.1 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3 ПКС-7.1 ПКС-7.2	Опрос, Л. Р., тест
2	2	Гравитационное поле и её потенциал.	4		-	6	10		
3	3	Основы теории фигуры равновесия небесных тел	4		6	6	16		
4	4	Определение внешнего гравитационного поля и фигуры планет	4		8	10	22		
5	5	Гравиметрия	4		-	6	10		
6	6	Методы измерения силы тяжести в пространстве и во времени.	4		10	16	30		
7	7	Опорные гравиметрические сети. Прецизионные гравиметрические сети	4		-	6	10		
8	8	Аномалии силы тяжести и редукции силы тяжести	2		6	10	18		
9	9	Измерения силы тяжести на подвижном основании. Гравитационная градиентометрия	4		-	6	10		

10	10	Определение изменений силы тяжести во времени	4		6	4	14		
11	Зачет		-	-	-				Вопросы к зачету
Итого:			36		36	72	14 4		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1. Введение. Предмет «Теории фигуры планет и гравиметрия»**

Введение. Введение в теорию фигуры планет. История определения фигуры планет и Земли. Закон всемирного тяготения. Перспективы изучения фигуры Земли и её гравитационного поля.

#### **Раздел 2. Гравитационное поле и её потенциал.**

Сила тяготения. Понятие о потенциале. Основные виды потенциалов тяготения. Свойства потенциалов тяготения. Краевые задачи теории потенциала. Формулы Грина. Постоянные Стокса. Шаровые и сферические функции. Использование сферических функций для решения краевых задач для сферы. Сила тяжести Потенциал силы тяжести. Свойство потенциала силы тяжести. Вторые производные потенциала силы тяжести. Дифференциальная геометрия гравитационного поля.

#### **Раздел 3. Основы теории фигуры равновесия небесных тел**

Основы теории фигуры вращающейся планеты в историческом аспекте, достижения Клеро, Эйлера, Ляпунова, Пуанкаре, Молоденского и др., значение полученных результатов для физики Земли и планет, геодезии и геодинамики. Основные теоремы гидростатики. Жидкие эллипсоиды. Эллиптические цилиндры. Сфероиды Маклорена, эллипсоиды Якоби, модель планеты Роша, сфероид Клеро и сфероид Дарвина ДеСитера. Формула Клеро. Теорема Стокса. Проблема Стокса. Решение проблемы Стокса для эллипсоида вращения. Пределы угловой скорости вращения.

#### **Раздел 4. Определение внешнего гравитационного поля и фигуры планет**

Геодезическая обратная задача теории потенциала для слабо сжатых эллипсоидов вращения. Обобщенные фигуры планет. Определение геоцентрических радиусов векторов обобщенных фигур планет. Теоремы Молоденского. Возмущающий потенциал и его свойства. Связь между возмущающим потенциалом с аномалией высоты и составляющими отклонения отвесной линии.

#### **Раздел 5. Гравиметрия**

Предмет и задачи гравиметрии. Связь гравиметрии с другими науками

#### **Раздел 6. Методы измерения силы тяжести в пространстве и во времени.**

Динамические и статические методы измерения. Абсолютные и относительные измерения силы тяжести. Баллистический метод абсолютных измерений силы тяжести. Основы теории колебания маятника. Абсолютные маятниковые измерения. Относительные измерения силы тяжести маятниковыми приборами. Основы теории статического метода измерения силы тяжести. Общие сведения о гравиметрах. Физические свойства упругих тел, применяемых в гравиметрах. Основа теории механических гравиметров. Основное уравнение равновесия рычажно-пружинных гравиметров. Кварцевые астазированные гравиметры. Металлические гравиметры Сверхпроводящие гравиметры. Источники ошибок и точность измерений. Калибровка гравиметров

#### **Раздел 7. Опорные гравиметрические сети. Прецизионные гравиметрические сети**

Виды гравиметрических съемок. Гравиметрические сети. Гравиметрические референц-системы. Мировая опорная гравиметрическая сеть. Национальные опорные сети. Региональные и локальные гравиметрические съемки. Наблюдения на пунктах рядовой сети.

## Раздел 8. Аномалии силы тяжести и редукции силы тяжести

Нормальное и аномальное гравитационное поле планет. Аномалии Буге и аномалии с редукцией в свободном воздухе. Топографо-геодезическое обеспечение гравиметрических съёмок. Методика составления и точность построения гравиметрических карт. Базы гравиметрических данных. Гравиметрическая изученность Земли

## Раздел 9. Измерения силы тяжести на подвижном основании. Гравитационная градиентометрия

Теоретические основы. Вертикальные и горизонтальные возмущающие ускорения. Инерциальные ускорения, связанные с вращением Земли. Эффект Этвеша. Особенности измерения силы тяжести на море. Морские гравиметрические системы. Морская гравиметрическая съёмка. Аэрогравиметрические системы и съёмки.

Принцип гравитационных градиентометров. Измерение вторых производных потенциала силы тяжести. Гравитационный вариометр; наземная вариометрическая съёмка; вращательный градиентометр; градиентометрия на подвижном основании. Спутниковая градиентометрия.

## Раздел 10. Определение изменений силы тяжести во времени

Приливные изменения силы тяжести. Неприливные изменения силы тяжести

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1.	2	-	-	Введение. «Теории фигур планет и гравиметрия»
2.	2.	4	-	-	Гравитационное поле и её потенциал.
3.	3.	4	-	-	Основы теории фигуры равновесия небесных тел
4.	4.	4			Определение внешнего гравитационного поля и фигуры планет
5.	5.	4			Гравиметрия
6.	6.	4			Методы измерения силы тяжести в пространстве и во времени.
7.	7.	4			Опорные гравиметрические сети. Прецизионные гравиметрические сети
8.	8.	2			Аномалии силы тяжести и редукции силы тяжести
9.	9.	4			Измерения силы тяжести на подвижном основании. Гравитационная градиентометрия
10.	10.	4			Определение изменений силы тяжести во времени
Итого:		36	-	-	

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторных работ
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	3	6	-	-	Нормальная Земля и её параметры
2	4	8	-	-	Вычисление составляющих уклонений отвесной линии и высоты геоида по формулам Венинг-Мейнеса и Стокса



3	6	10	-	-	Статический метод определения силы тяжести
4	8	6	-	-	Построение гравиметрических карт аномалий силы тяжести с редукциями в свободном воздухе и Буге
5	10	6	-	-	Обработка результатов наблюдений с гравитационным вариометром
Итого		36	-	-	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	2	-	-	Введение. «Теории фигур планет и гравиметрия»	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение типового расчета. Подготовка к тестированию по теме.
2	2	6	-	-	Гравитационное поле и её потенциал.	
3	3	6	-	-	Основы теории фигуры равновесия небесных тел	
4	4	10			Определение внешнего гравитационного поля и фигуры планет	
5	5	6			Гравиметрия	
6	6	16			Методы измерения силы тяжести в пространстве и во времени.	
7	7	6			Опорные гравиметрические сети. Прецизионные гравиметрические сети	
8	8	10			Аномалии силы тяжести и редукции силы тяжести	
9	9	6			Измерения силы тяжести на подвижном основании. Гравитационная градиентометрия	
10	10	4			Определение изменений силы тяжести во времени	
Итого:		72	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Тестирование по изученному материалу дисциплины	10
2	Выполнение лабораторных работ	15
3	Устный опрос	5
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Тестирование по изученному материалу дисциплины	10
2	Решение задач	5
3	Выполнение лабораторных заданий	10
4	Устный опрос	5
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Тестирование по изученному материалу дисциплины	10
2	Решение задач	10
3	Выполнение лабораторных работ	15
4	Итоговый тест	5
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/>
2. Библиотека «E-library» (ООО «РУНЭБ») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа (<https://www.biblio-online.ru>).
4. ЭБС издательства «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
5. ЭБС IPR BOOKS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
6. ЭБС «ПРОСПЕКТ» BOOKS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ebs.prospekt.org>.
7. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>.
8. ЭБС BOOK.RU [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.book.ru>
9. Электронный каталог библиотеки РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.gubkin.ru/>
10. Электронный каталог УГНТУ (г. Уфа). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bibl.rusoil.net>.

11. Электронный каталог библиотеки УГТУ (г. Ухта). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lib.ugtu.net/books>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

Таблица 9.1.

Название	Условия доступа
Windows 7 Pro x32/[64	Авторизационный номер: 94360684ZZE1612
Windows 8.1 Pro x32/[64	Номер лицензии 64448516. Договор № 480-16 от 30 июня 2006 г.
MS Office 2007 Pro x32/x64	Авторизационный номер: 94360684ZZE1612 Номер лицензии 64448516. Договор № 480-16 от 30 июня 2006 г.
MS Office 2010 Pro x32/x64	
MS Office 2013 Pro x32/x64, Visual Studio 2013	
1С Предприятие 8,2 версия для ВУЗов	USB ключ, договор партнерства.
DeductorAcademic	Бесплатная ученическая версия
7-Zip	Бесплатная ученическая версия
ABC Pascal	Бесплатная ученическая версия
Python	Свободно-распространяемое ПО
Microsoft Visual Studio	Общедоступная Community версия
Zoom	Свободно-распространяемое ПО
Eclipse	Свободно-распространяемое ПО
IsolineGIS 8.5.0;	Свободно-распространяемое ПО
Petrel	Свободно-распространяемое ПО
PlotLog	Свободно-распространяемое ПО
Techlog	Свободно-распространяемое ПО

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы		
Наименование	Кол-во	Значение
Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система.	1 шт.	Образное представление объектов и процесса проектирования. Реализация понимания излагаемого материала, проблем и явлений, активизация творческого мышления (мышления проектировщика).
Компьютерный класс (Компьютеры в комплекте) Локальная и корпоративная сеть	1 (15)	Обработка материалов
Образцы работ	30	Решения и оформления типовых моделей 3 D

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Дисциплина имеет практическую часть в виде лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе и практических занятий в мультимедийной аудитории. Перед выполнением работы, как правило, подробно разбираются примеры. Для подготовки к практическим занятиям и лабораторной работе по определённой тематике необходимо прослушать объяснение, выполнить демонстрационный пример или самостоятельную работу.

Отчет по лабораторной работе представляет собой файл, выгружаемый в систему электронного тестирования EDUCON на проверку преподавателем.

Лабораторные занятия должны способствовать выработке у обучающихся практических навыков использования определенного программного продукта для выполнения поставленной перед ним задачи. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или с группой в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций; изучение и конспектирование рекомендуемой литературы; подготовку мультимедиа-сообщений/докладов; подготовку реферата; тестирование; решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовку к деловым играм и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «Физика Земли и атмосферы»

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Специализация: Инженерно-геодезические изыскания \_\_\_\_

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами	Знать (З1): способы и источники получения научно-технической информации и перечень изданий, необходимых специалисту по ближнему космосу для решения разнообразных задач космической геодезии, физики планет и Земли	Не знает способов получения научно-технической информации и перечень изданий в сфере решения разнообразных задач космической геодезии, физики планет и Земли.	Знает не достаточно, чтобы применять современные коммуникативные технологии для решения разнообразных задач космической геодезии, физики планет и Земли	Знает на среднем уровне способы и источники получения научно-технической информации	Знает в совершенстве современные коммуникативные технологии для решения астрономо-геодезических задач.
		Уметь (У1): анализировать, систематизировать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт	Не умеет применять, анализировать, систематизировать и использовать современные способы и источники получения научно-технической информации.	Умеет не достаточно анализировать, систематизировать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт	Умеет на среднем уровне анализировать, систематизировать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт	Умеет в совершенстве выбирать способы и источники получения научно-технической информации и перечень изданий в для решения астрономо-геодезических задач.
		Владеть (В1): технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников	Не владеет технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников.	Владеет не достаточно технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников.	Владеет на среднем уровне технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников.	Владеет в совершенстве технологиями патентного, тематического поиска информации и аннотирования источников.

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<b>ПКС-4</b> Способность исследовать и обобщать опыт инженерно-геодезических изысканий, качество информационных систем обеспечения информацией градостроительной деятельности	<b>ПКС-4.1</b> Внедрение в инженерные изыскания передовых технологий выполнения геодезических работ	Знать (З2): методологию научных исследований; технические и программные средства реализации информационных систем обеспечения астрономо-геодезических работ	Не знает сути методологии научных исследований; технических и программных средств реализации информационных процессов.	Понимает суть методологии научных исследований; технические и программные средства реализации информационных процессов.	Знает на среднем уровне средства реализации информационных систем обеспечения геодезических работ.	Глубокие, исчерпывающие знания передовых технологий выполнения астрономо-геодезических работ с помощью современных космических технологий
		Уметь (У2): применять современные геодезические и гравиметрические приборы и программно-аппаратные средства обработки астрономо-геодезической информации,	Не умеет применять современные геодезические и гравиметрические приборы и программно-аппаратные средства обработки астрономо-геодезической информации	Не достаточно умеет применять современные геодезические и гравиметрические приборы и программно-аппаратные средства обработки астрономо-геодезической информации	Умеет на среднем уровне применять современные геодезические и гравиметрические приборы и программно-аппаратные средства обработки астрономо-геодезической информации	Умеет в совершенстве применять современные геодезические и гравиметрические приборы и программно-аппаратные средства обработки астрономо-геодезической информации
		Владеть (В2): сетевыми информационными технологиями; основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами; навыками саморазвития и методами повышения квалификации	Не владеет основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.	Владеет не достаточно основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.	Владеет на среднем уровне основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.	Владеет в совершенстве основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами и сетевыми информационными технологиями.

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	<p><i>ПКС-4.2</i> Осваивание и внедрение в производство передовых топографо-геодезических и гравиметрических приборов, инструментов и программного обеспечения получения, обработки и представления геопространственной информации</p>	<p>Знать (ЗЗ): методы и технологии выполнения аэросъемочных работ, гравиметрических съёмки и дистанционного зондирования; методы и средства современных космических технологий</p>	<p>Не знает методы и технологии выполнения аэросъемочных работ и дистанционного зондирования; методы и средства современных космических технологий</p>	<p>Понимает методы и технологии выполнения аэросъемочных работ и дистанционного зондирования; методы и средства современных космических технологий</p>	<p>Знает на среднем уровне методы и технологии выполнения аэросъемочных работ и дистанционного зондирования; методы и средства современных космических технологий</p>	<p>Глубокие, исчерпывающие знания методов и технологий выполнения аэросъемочных работ и дистанционного зондирования; методов и средств современных космических технологий</p>
		<p>Уметь (УЗ): осваивать и внедрять в производство новейшие топографо-геодезические и гравиметрические приборы и современные космические технологии.</p>	<p>Не умеет внедрять в производство новейшие топографо-геодезические и гравиметрические приборы и современные космические технологии.</p>	<p>Не достаточно умеет внедрять в производство новейшие топографо-геодезические и гравиметрические приборы и современные космические технологии.</p>	<p>Умеет на среднем уровне внедрять в производство новейшие топографо-геодезические и гравиметрические приборы и современные космические технологии.</p>	<p>Умеет в совершенстве внедрять в производство новейшие топографо-геодезические и гравиметрические приборы и современные космические технологии.</p>
		<p>Владеть (ВЗ): разными методами обработки результатов измерений; технологиями и методиками проведения гравиметрических съёмки, технологиями создания и обновления карт</p>	<p>Не владеет основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами и технологиями и методиками проведения гравиметрических съёмки.</p>	<p>Владеет не достаточно основными методами математической обработки результатов измерений, технологиями создания и обновления карт фотограмметрическими методами.</p>	<p>Владеет на среднем уровне основными методами математической обработки результатов измерений; технологиями создания и обновления карт.</p>	<p>Владеет в совершенстве математической обработки результатов измерений; методами и технологиями создания и обновления карт с использованием данных гравиметрических съёмки.</p>

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	<i>ПКС-4.3</i> Осуществление поиска, хранения, обработки и анализа информации из печатных и электронных источников, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных технологий	Знать (З4): современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС	Не знает современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС	Знает не достаточно современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС	Знает на среднем уровне современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС	Знает в совершенстве современные способы подготовки и поддержания информации в ГИС
		Уметь (У4): пользоваться информационными программными комплексами по передаче топографо-геодезических, гравиметрических и аэрокосмических данных и представлять их в требуемом формате	Не умеет пользоваться информационными программными комплексами по передаче топографо-геодезических, гравиметрических и аэрокосмических данных и представлять их в требуемом формате	Не достаточно умеет пользоваться информационными программными комплексами по передаче топографо-геодезических, гравиметрических и аэрокосмических данных и представлять их в требуемом формате	Умеет на среднем уровне передаче топографо-геодезических, гравиметрических и аэрокосмических данных и представлять их в требуемом формате	Умеет в совершенстве пользоваться информационными программными комплексами по передаче топографо-геодезических, гравиметрических и аэрокосмических данных и представлять их в требуемом формате
		Владеть (В4): методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий	Не владеет методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий	Владеет не достаточно методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий	Владеет на среднем уровне методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий.	Владеет в совершенстве методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий.



Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-7. Способность осуществлять инженерно-геодезические работы для целей планирования и проектирования обустройства территорий применительно к конкретному территориальному объекту.	ПКС-7.1. Определение разрабатываемого территориального объекта, целей обустройства территорий и необходимой для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ	Знать (З5): определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ	Не знает современные определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ	Знает не достаточно определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ	Знает на среднем уровне определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ	Знает в совершенстве определение разрабатываемого территориального объекта, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки виды инженерно-геодезических работ
		Уметь (У5): Определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ	Не умеет определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ	Не достаточно умеет определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ	Умеет на среднем уровне определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ	Умеет в совершенстве определять разрабатываемый территориальный объект, цели обустройства территорий и необходимые для этого разработки вида (видов) инженерно-геодезических работ
		Владеть (В5): технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий применительно к конкретному территориальному объекту	Не владеет технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий	Владеет не достаточно технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий	Владеет на среднем уровне технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий	Владеет в совершенстве технологиями инженерно-геодезических работ для целей планирования и проектирования обустройства территорий

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	<p>ПКС-7.2. Определение задачи и основных исходных данных для выполнения инженерно-геодезических изысканий, требования к точности работ, их надежности и достоверности, а также к полноте представляемых в составе технического отчета топографо-геодезических материалов и данных</p>	<p>Знать (З6): этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Не знает этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Знает не достаточно этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Знает на среднем уровне этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Знает в совершенстве этапы процессов организации исследований и изысканий, необходимых для целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>
		<p>Уметь (У6): организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Не умеет организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Не достаточно умеет организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Умеет на среднем уровне организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Умеет в совершенстве организовать исследования и изыскания, необходимые для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>
		<p>Владеть (В6): технологиями осуществления геодезических исследований и изысканий, необходимых для (разработки градостроительных решений) целей планирования и проектирования обустройства территорий</p>	<p>Не владеет технологиями осуществления геодезических исследований и изысканий,</p>	<p>Владеет не достаточно технологиями осуществления геодезических исследований и изысканий,</p>	<p>Владеет на среднем уровне технологиями осуществления геодезических исследований и изысканий,</p>	<p>Владеет в совершенстве технологиями осуществления геодезических исследований и изысканий,</p>

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Теория фигур планет и гравиметрия» Форма обучения:

Кафедра Прикладной геофизики

Специальность 21.05.01 «Прикладная геодезия»

#### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Таблица

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Основная</b>	<b>Основы астрофизики</b> : учебное пособие / М.К. Гусейханов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4037-5.	2019	УП	Л, ЛЗ	ЭР	25	100	БИК	<u>ЭБС Лань</u>
	<b>Основы астрономии</b> : учебное пособие / М.К. Гусейханов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-4063-4.	2019	УП	Л, ЛЗ	ЭР	25	100	БИК	<u>ЭБС Лань</u>
	<b>Основы космологии</b> : учебное пособие / М.К. Гусейханов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3241-7.	2018	УП	Л, ЛЗ	ЭР	25	100	БИК	<u>ЭБС Юрайт</u>
	<b>Системы электроснабжения</b> с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников. — Томск : ТПУ, 2015. — 128 с.	2015	УП	Л, ЛЗ	ЭР	25	100	БИК	