

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Космическая геодезия и геодинамика**

Специальность

**21.05.01 Прикладная геодезия**

Специализация

Инженерная геодезия

Квалификация

инженер-геодезист

Форма обучения

очная

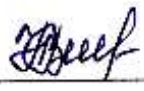
Институт Архитектурный

Кафедра Городского кадастра и инженерных изысканий

Белгород - 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 944;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. ф.-м. наук,  (Андреева Н.В.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Черныш А.С.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«21» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: асс.  (Лепешкина М.А.)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные (организационно-управленческие)	ОПК-4. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и смежных областях	ОПК- 4.3. Производит оценку результатов исследований в области геодезии	<b>Знать:</b> способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии; <b>Уметь:</b> использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии; <b>Владеть:</b> обладает способностью применять способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-4.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и смежных областях.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория вероятностей и математическая статистика
2	Основы научных исследований
3	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8 зач. единиц, 288 часов.**

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>121</b>	<b>53</b>	<b>68</b>
лекции	51	17	34
лабораторные	-	-	-
практические	68	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2	-

<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>131</b>	<b>55</b>	<b>76</b>
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	18	-	18
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	113	55	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	<b>36</b>	<b>Дифзачет</b>	<b>36</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестр 7,8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Введение	2	-	-	3
2	Системы отсчета	5	8	-	18
3	Способы наблюдения ИСЗ	6	10	-	18
4	Геометрический метод космической геодезии	6	10	-	18
5	Теория невозмущенного движения ИСЗ	7	10	-	18
6	Теория возмущенного движения ИСЗ	7	10	-	18
7	Динамический метод космической геодезии	8	10	-	18
8	Элементы геодинамики	10	10	-	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	<b>-</b>	<b>131</b>

##### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Введение	-	-	3
2	Системы отсчета	Преобразование координат и времени при решении различных задач космической геодезии	8	18
3	Способы наблюдения ИСЗ	Фотографические наблюдения ИСЗ на фоне звёзд. Лазерные наблюдения ИСЗ. Доплеровские наблюдения ИСЗ. Радиодальномерные наблюдения ИСЗ	10	18

4	Геометрический метод космической геодезии	Определение компонентов вектора пункт-пункт по спутниковым наблюдениям. Определение компонентов вектора пункт-пункт методом РСДБ. Определение компонентов геоцентрического вектора пункта из лазерной локации Луны	10	18
5	Теория невозмущенного движения ИСЗ	Элементы орбиты ИСЗ.	10	18
6	Теория возмущенного движения ИСЗ	Классификация возмущений в элементах орбиты ИСЗ. Возмущения в элементах орбиты ИСЗ от различных факторов	10	18
7	Динамический метод космической геодезии	Спутниковая альтиметрия. Наблюдения по линии спутник-спутник, спутниковая градиентометрия	10	18
8	Элементы геодинамики	Геодинамические явления Земли	10	20
<b>ИТОГО:</b>			<b>68</b>	<b>131</b>

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Лабораторных занятий по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

#### **4.4. Содержание курсового проекта/работы**

Курсовой(ая) проект (работа) не предусмотрено учебным планом.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

Методические указания включают рекомендации для разработки и выполнения индивидуальных домашних заданий по темам: расчет элементов орбиты спутника; геодинамические процессы Центрального Черноземья, физическая поверхность Центрального Черноземья и другие, по дисциплине «Космическая геодезия и геодинамика» для студентов направления подготовки 21.05.01 Прикладная геодезия.

Цель: формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность специалиста по направлению 21.05.01 Прикладная геодезия к использованию знаний из области космической геодезии и геодинамики для решения основных задач геодезии.

При выполнении ИДЗ студенты описывают расчетные работы по выбранной теме или проводят анализ имеющихся на указанный момент данных.

Основные задачи:

- научить студентов самостоятельно разрабатывать соответствующие карты, схемы, документы и материалы с применением цифровых информационно-аналитических ресурсов и специализированного

программного обеспечения;

- закрепить знания, полученные при изучении соответствующей части теоретической части курса;

- научить студентов пользоваться технической, нормативной и справочной литературой.

Исходные данные для работы выдаются студентам индивидуально.

Индивидуальное домашнее задание содержит графическую часть, выполняемую на 1-2 листах формата А4 и/или А3, теоретическая и расчетная часть составляет 5-10 листов.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-4.** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области геодезии и смежных областях

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<i>ОПК- 4.3. Производит оценку результатов исследований в области геодезии</i>	<i>Работа на практическом занятии Выполнение практических заданий Отчет по практическим работам Устный опрос ИДЗ Дифференцированный зачет Экзамен</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

1. Шкалы времени TT, TCG, TCB; связь между ними;
2. Звёздное и земное время;
3. Системы координат ICRS, ITRS и их практические реализации ICRF, ITRF;
4. Классификация координатных систем;
5. Связь прямоугольных и полярных координат;
6. Преобразование прямоугольных пространственных координат посредством вращений. Пространственное преобразование
7. Математическая обработка фотографических наблюдений ИСЗ (идеальные и сферические координаты, измеренные и идеальные

координаты);

8. Лазерный способ наблюдений ИСЗ (принцип действия лазера, блок-схема лазерного дальномера);
9. Временная задержка сигнала в лазерной локации ИСЗ;
10. Доплеровские наблюдения ИСЗ;
11. Определение ориентирующих углов земной хорды из элементарной фигуры;
12. Определение компонентов вектора пункт-пункт методом РСДБ;
13. Определение компонентов геоцентрического вектора пункта из лазерной локации Луны;
14. Элементы космических геодезических построений
15. Классификация возмущений;
16. Возмущения в движении ИСЗ от различных факторов;
17. Предмет и задачи геодинамики;
18. Геодинамические явления;
19. Характеристика Земли как планеты;
20. Момент инерции твёрдого тела относительно оси;
21. Статический приливной потенциал;
22. Уравнения связи при определении координат мгновенного полюса Земли из наблюдений квазаров;
23. Тензор и эллипсоид инерции Земли;
24. Выражения моментов инерции Земли через Стоксовы постоянные;
25. Разложение приливного потенциала;
26. Космическая геодезия и геодинамика;
27. Пространственно-временная метрика в Солнечной системе.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов**

**для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Курсовой(ая) проект (работа) не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы)**

**для текущего контроля в семестре**

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения теоретического материала и выполнения практических заданий. Аттестация проводится в форме дифференцированного зачета в 7м семестре и экзамена в 8 семестре.

### **5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме зачета используется пятибалльная шкала оценивания.

Оценивание производится в соответствии с уровнем освоения и сформированности компетенций по показателям: Знания, Умения и Навыки.

При оценке недостаточной сформированности компетенций по показателям Знания, Умения и Навыки ставится «не удовлетворительно».

Описание шкалы оценивания:

Отметка «отлично» ставится, если:

– изученный учебный материал по дисциплине «Космическая геодезия и геодинамика» изложен наиболее полно, научные термины раскрыты и использованы при ответе верно;

– ответ показывает понимание материала;

– студент может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» ставится, если:

– изученный материал изложен достаточно полно;

– при ответе допускаются ошибки, которые студент в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;

– студент затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

– материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;

– материал излагается непоследовательно;

– студент не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– на 50% дополнительных вопросов студентом даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;

– логика изложения учебного материала нарушена;

– даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание	Знание терминов, определений, понятий
	Программных продуктов и методы моделирования
	Объем освоенного материала
	Материалов инженерных изысканий
	Мероприятий по планированию и организации территорий
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Разрабатывать и планировать, прогнозировать рациональное использование земель и их охране
	Работать с программными продуктами, использовать методы моделирования и анализа
	Проводить работы по обследованию объекта (при необходимости, во взаимодействии с окружением)
	Организовать мероприятия по рациональному использованию и охране земель
Навыки	Современных методик разработки проектных решений
	Организация проведения оценки и переоценки недвижимости
	Использование формирование цифровых моделей рельефа, ситуации, подземных коммуникаций и сооружений



	Выполнять описание исследуемого объекта (в том числе технического)
	Моделировать и интерпретировать результаты изучения территорий, объектов, процессов и явлений

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Не знает способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	В целом знает способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Знает способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Знает способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Не умеет использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	В целом умеет использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Умеет использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Умеет самостоятельно использовать способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
обладает способностью применять способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Не имеет навыки применять способы и методы проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Имеет слабые навыки применения способов и методов проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Имеет навыки работы применения способов и методов проведения оценки результатов исследований в области геодезии	Имеет твёрдые устойчивые навыки работы применения способов и методов проведения оценки результатов исследований в области геодезии

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных и практических занятий	Специальная мебель, мультимедийные установки, экран, доска компьютерная техника подключенная к сети интернет и

		имеющая доступ в электронно-образовательную среду
2	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации	Специальная мебель, мультимедийные установки, экран, доска компьютерная техника подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду
3	Зал электронных ресурсов (здание библиотеки)	Специальная мебель, компьютерная техника подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду
4	Читальный зал учебной литературы (здание библиотеки)	Специальная мебель, компьютерная техника подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

## **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Курошев, Г.Д. Космическая геодезия и глобальные системы позиционирования: учеб. пособие / Г. Д. Курошев; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2011. - 181 с.;
2. Кусов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки. Учебник. М.: Академия, 2009;
3. Кусов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки. Учебник. М.: ИЦ «Академия», 2012;

## **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронный образовательный ресурс НТБ БГТУ им. В.Г.Шухова <http://ntb.bstu.ru/resource>

2. Справочная информационная система Консультант плюс. Режим доступа свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

3. Справочно-правовая система Гарант. Режим доступа свободный: <http://www.garant.ru/>