

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.05.2023 10:41:38  
Уникальный программный код:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Аграрно-технологический институт**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Метод наименьших квадратов**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **Землеустройство и кадастры**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Метод наименьших квадратов» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность выпускника использованию знаний по математической обработке измерений при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Метод наименьших квадратов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения, поставленной задачи по различным типам запросов
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК-1.1 демонстрирует знания моделирования отдельных фрагментов процесса, математического анализа, выбора оптимального варианта для конкретных условий при создании землеустроительной и кадастровой документации ОПК-1.2 использует фундаментальные знания в профессиональной деятельности для решения конкретных задач в землеустройстве и кадастрах
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-4.1 дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов землеустроительных и кадастровых работ ОПК-4.2 определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Метод наименьших квадратов» относится к *вариативной* части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Метод наименьших квадратов».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы экономики и менеджмента</li> <li>• Теория ошибок и математическая обработка геодезических измерений</li> <li>• Информатика</li> <li>• Основы САПР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Географические и земельные информационные системы</li> <li>• Мониторинг земель</li> <li>• Производственная практика</li> </ul>
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Математика</li> <li>• Физика</li> <li>• Химия</li> <li>• Теория ошибок и математическая обработка геодезических измерений</li> <li>• Информатика</li> <li>• Основы САПР</li> <li>• Основы АКС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экономико-математические методы и моделирование</li> <li>• Мониторинг земель</li> <li>• Метрология, стандартизация и сертификация</li> <li>• Дистанционное зондирование</li> <li>• Инженерное обустройство территории</li> <li>• Основы мелиорации земель</li> </ul>
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты применением информационных технологий прикладных аппаратно-программных средств	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Геодезия</li> <li>• Фотограмметрия</li> <li>• Прикладная геодезия</li> <li>• Основы градостроительства и планировка населенных пунктов</li> <li>• Основы автоматизированного проектирования</li> <li>• Основы САПР</li> <li>• Основы АКС</li> <li>• Использование БПЛА при мониторинге земель</li> <li>• Оперативная</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Картография</li> <li>• Автоматизация землеустроительных и кадастровых работ</li> <li>• Мониторинг земель</li> <li>• Экспертиза в сфере земельно-имущественных отношений</li> <li>• Метрология, стандартизация и сертификация</li> <li>• Основы геоинформатики</li> <li>• Дистанционное зондирование</li> <li>• Инженерное обустройство территории</li> <li>• Основы высшей геодезии</li> <li>• Спутниковые технологии в землеустройстве и кадастрах</li> <li>• Технология кадастровых съемок</li> </ul>

		картография • Учебная практика по геодезии • Учебная практика по основам аэрофотосъёмки с использованием БПЛА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы мелиорации земель</li> <li>• Проектирование основы крупномасштабных топографических съёмок</li> <li>• Основы наземного лазерного сканирования</li> <li>• Благоустройство территории населенных пунктов</li> <li>• Производственная практика</li> <li>• Преддипломная практика</li> </ul>
--	--	---	--

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метод наименьших квадратов» составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		4			
Контактная работа, ак.ч.	45	45			
В том числе:					
Лекции (ЛК)	15	15			
Лабораторные работы (ЛР)	30	30			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0	0			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	45	45			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18	18			
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>	<b>108</b>		
	зач.ед.	<b>3</b>	<b>3</b>		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Элементы матричной алгебры и вопросы оценки точности в системах геодезических измерений	1. Алгебраические операции с матрицами. 2. Вектор-функция, квадратичная форма. 3. Структура ковариационной матрицы вектора измерений. 4. Связь ковариационной и весовой матриц. Обобщенная теорема оценки точности (распространение	ЛК, ЛР

	ошибок).	
Математическая обработка систем геодезических измерений по МНК (коррелатный способ)	1. Постановка задачи. 2. Выбор, составление и линеаризация условных уравнений связи. 3. Принципиальное решение задачи по МНК. Блок-схема и поэтапная реализация коррелатного способа уравнивания и оценки точности.	ЛК, ЛР
Математическая обработка систем геодезических измерений по МНК (параметрический способ)	1. Постановка задачи. 2. Выбор параметров, составление и линеаризация параметрических уравнений связи. 3. Принципиальное решение задачи по МНК. Блок-схема и поэтапная реализация параметрического способа уравнивания и оценки точности.	ЛК, ЛР

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Специализированная аудитория	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций № 319	13 стационарных компьютеров.  Комплект специализированной мебели, имеется выход в интернет Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в том числе MS Office/ Office 365, Teams) Microsoft Windows 10 Home Basic OA CIS and GE, лицензия OEM  Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open 1 License No Level, лицензия №60411808, дата выдачи 24.05.2012
Для самостоятельной работы обучающихся	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций № 306	Терминальный компьютерный класс с подключением к интернету, рабочее место преподавателя, доска магнитно-маркерная. Раздаточный материал в виде текстов в обиходно-литературном, официально-деловом, научных стилях, стиле

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		художественной литературы

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. А.Б. Беликов, В.В. Симонян. Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебное пособие. М-во образования и науки Р ос. Федерации, ISBN 978-7264-1255-9
2. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие / Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев. - стереотипное издание. - Москва: Альянс, 2017. - 247 с. : ил. - ISBN 978-5-00106-171-7 : 1200.00.
3. Большаков Василий Дмитриевич. Теория ошибок наблюдений с основами теории вероятностей: Учебное пособие / В.Д. Большаков. - М. : Недра, 1965. - 184 с. - 0.52.
4. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И. Практикум по ТМОГИ. — М., Недра, 2007.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. — М., Высшая школа, 2002.
6. Голубев В.В. ТМОГИ. Книга 1. Основы теории ошибок. — М., МИИГАиК, 2005.
7. Письменный Д. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике. — М., Айрис-ПРЕСС, 2005.

### *Электронные и печатные полнотекстовые материалы:*

1. Г.А. Нефёдова, В.А. Ащеулов, «Теория математической обработки геодезических измерений в конспективном изложении», [Электронный ресурс]: Учебное пособие, Новосибирск, СГГА, 2009. Режим доступа: [lib.ssga.ru](http://lib.ssga.ru) – Загл. с экрана.

### *Дополнительная литература:*

1. Лесных Н.Б. Законы распределения случайных величин в геодезии: Монография / Н.Б.Лесных; ГОУ ВПО "Сибирская Государственная геодезическая академия", 2005. - 129 с. 50 экз.
2. Лесных Н.Б. Метод наименьших квадратов на примерах уравнивания полигонометрических сетей: монография / Н. Б. Лесных, 2007. - 160 с. 41 экз.
3. Г.А. Нефёдова, В.А. Ащеулов, «Теория математической обработки геодезических измерений в конспективном изложении», Учебное пособие, Новосибирск, СГГА, 2009.
4. Н. Б. Лесных. Теория математической обработки геодезических измерений. Теория ошибок измерений: учеб. пособие (утв.) / 2010. - 43 с. 100 экз.
5. Н. Б. Лесных. Теория математической обработки геодезических измерений. Метод наименьших квадратов: учеб. пособие / 2003. - 58 с. 110 экз

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
2. Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
4. ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
5. Справочная система Autodesk <https://knowledge.autodesk.com/ru/support>
6. Библиотека видео уроков по AutoCAD <http://www.autocadvideo.ru/>

*Базы данных и поисковые системы:*

1. [www.geo-science.ru](http://www.geo-science.ru/) / Науки о Земле – Geo-Science
2. [www.rudngeo.wordpress.com](http://www.rudngeo.wordpress.com/) / Геодезия на Аграрном факультете РУДН
3. [www.navgeokom.ru](http://www.navgeokom.ru) , [www.agr.ru](http://www.agr.ru) / АГП Навгеоком
4. [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru/) / Журнал «Геопрофи»
5. [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru/) / ГИС Ассоциация
6. [www.profsurv.com](http://www.profsurv.com/) / Журнал “Professional Surveyor”

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Рабочая тетрадь по дисциплине «Метод наименьших квадратов».
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Метод наименьших квадратов»
3. Видеолекции
4. Презентации
5. Конспекты

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «**Метод наименьших квадратов**» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**Приложение 1. Паспорт фонда оценочных средств**

**Направление:** 21.03.02. «Землеустройство и кадастры»

**Дисциплина:** Метод наименьших квадратов (4 семестр)

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)										Баллы темы	Баллы раздела	
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа							
			Опрос	Тест	Коллоквиум	Контрольная работа	Дискуссия	Эссе	Выполнение ДЗ	Реферат	Пр. задание	Выполнение КР/КП			Экзамен/Зачет
УК-1 ОПК-1 ОПК-4	Элементы матричной алгебры и вопросы оценки точности в системах геодезических измерений	1. Алгебраические операции с матрицами.				4							2	6	30
		2. Вектор-функция, квадратичная форма.	3				1						2	6	
		3. Структура ковариационной матрицы вектора измерений.	3				1						2	6	
		4. Связь ковариационной и весовой матриц.	3				1						2	6	
		5. Обобщенная теорема оценки точности (распространение ошибок).	4										2	6	
УК-1 ОПК-1 ОПК-4	Математическая обработка систем геодезических измерений по МНК (коррелятный способ)	1. Постановка задачи.	3				2						5	35	
		2. Выбор, составление и линеаризация условных уравнений связи.				5				5			10		
		3. Принципиальное решение задачи по МНК.				5				5			10		
		Блок-схема и поэтапная реализация коррелятного способа уравнивания и				5				5			10		



		оценки точности.													
УК-1 ОПК-1 ОПК-4	Математическая обработка систем геодезических измерений по МНК (параметрический способ)	1. Постановка задачи.	3				2							5	35
		2. Выбор параметров, составление и линеаризация параметрических уравнений связи.				5				5				10	
		3. Принципиальное решение задачи по МНК.				5				5				10	
		4. Блок-схема и поэтапная реализация параметрического способа уравнивания и оценки точности.				5				5				10	

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Директор агроинженерного департамента		А.А. Поддубский
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Старший преподаватель агроинженерного департамента		М.В. Алёшин
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Агроинженерный департамент		А.А. Поддубский
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор агроинженерного департамента, доцент		А.А. Поддубский
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.