

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 22 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методы математической статистики в прикладной геодезии
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.01 Прикладная геодезия
(код и наименование направления)

Направленность: Инженерная геодезия (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление студентов с концептуальными основами теории вероятностей и математической статистики, особенно по тем её разделам, которые используются в практике обработки геодезических измерений с использованием современных программных продуктов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний базовых математических понятий и основных методов решения стандартных задач, возникающих при изучении специальных дисциплин и в практике работы инженера – геодезиста;

- формирование умений в решении основных вероятностно-статистических задач с доведением решения до практически приемлемого численного результата;

- формирование владений прикладным программным обеспечением в применении математических методов при построении и исследовании моделей физических полей, с обработкой которых связана специальность по дисциплине.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- случайные величины и статистические распределения;
- корреляционно-регрессионный анализ геодезических данных;
- дисперсионный анализ данных;
- кластерный и другие методы анализ объектов исследований.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает методы статистической обработки геопространственных данных	Знает теорию и методологию создания тематических информационных продуктов и оказания услуг на основе использования ДДЗ, основы фотограмметрии, методы цифровой обработки космических изображений и сигналов, основы проектирования структур баз данных, основы проектирования и эксплуатации геоинформационных систем, методы и средства сбора и представления геоданных, основы геоинформационных систем и технологий, основы 3D – моделирования математическими и физическими методами на основе данных ДЗЗ	Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет использовать для изучения участков поверхности Земли регрессионный анализ.	Умеет создавать трехмерные модели физической поверхности Земли, территорий, городов и инженерных сооружений; изучать динамику изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования; использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов дешифрирования; осуществлять контроль качества результатов работников в сфере оказания космических услуг на основе	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			использования данных ДДЗ, имеющих меньший практический опыт; технологические процессы получения наземной и аэрокосмической геопространственной информации о состоянии окружающей среды; выполнять работы по картографическому обеспечению кадастра территорий и землеустройства, созданию оригиналов кадастровых карт и планов.	
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками выполнения комплекса операций по созданию тематических слоёв, построенных статистическими методами.	Владеет навыками выполнения комплекса операций по созданию тематических информационных продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ; технологического сопровождения комплекса операций по созданию тематических информационных продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ.	Защита лабораторной работы
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает методы оценки точности моделей.	Знает принципы создания трёхмерных моделей; требования, предъявляемые к трёхмерным моделям	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет дать оценку точности работ с использованием вероятностного подхода.	Умеет выполнять трёхмерное моделирование; работы по сканированию физической поверхности Земли, зданий и сооружений; работать с лазерными сканерами	Защита лабораторной работы
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет программным обеспечением Sttistica для оценки точности моделирования	Владеет аппаратурой и программным обеспечением для трёхмерного	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			моделирования	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	62	62	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	42	42	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	82	82	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Предмет теории вероятностей и математической статистики. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Обзор программных продуктов для обработки статистических исследований.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Испытания и события	1	0	0	0
Испытания и события. Классификация событий. Алгебра событий. Диа-грамма Венна. Операции над событиями. Определение вероятности. Свойства вероятности. Частота. Статистическое определение вероятности. Аксиомы теории вероятностей. Определение условной вероятности события. Принцип сложения вероятностей несовместимых событий и принцип умножения вероятностей зависимых событий.				
Вероятность.	1	2	0	12
Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности случайного события. Формула Байеса условных вероятностей гипотез. Схема повторения испытаний. Формула Бернулли. Приближения Пуассона для схемы Бернулли.				
Случайные величины и распределения	2	2	0	10
Случайные величины и статистические распределения. Понятие непрерывной и дискретной случайной величины. Характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины. Основные свойства математического ожидания и дисперсии случайной величины.				
Плотность вероятностей распределений.	3	2	0	8
Плотность вероятностей распределения. Равномерное распределение. Совместное распределение случайных величин. Биномиальное распределение и его параметры. Распределение Пуассона и его параметры. Распределение Гаусса. Плотность вероятностей нормального распределения. Параметры нормального распределения. Свойства нормального распределения. Критерий отбора грубых значений. Стандартное нормальное распределение. Закон больших чисел и предельные теоремы.				
Генеральная совокупность и выборка	2	2	0	10
Генеральная совокупность и выборка. Оценка статистических характеристик распределения по выборочным данным. Свойства оценок: состоятельность, несмещённость, эффективность, робастность. Доверительные оценки: точечные и интервальные. Доверительный интервал для среднего по известной и не известной дисперсии. Доверительный интервал для дисперсии.				
Подгонка распределений	2	10	0	12
Распределения Фишера, Стьюдента.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Дисперсионное соотношение. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Критерии проверки гипотез о равенстве средних и о дисперсионном отношении. Подгонка распределений на основе хи - квадрат распределения. Подгонка распределений на основе распределения Колмогорова				
Зависимость и корреляция	2	4	0	4
Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Ковариация и корреляция. Свойства коэффициента парной корреляции Пирсона. Значимость коэффициента корреляции. Ранговая корреляция. Корреляция Спирмена. Корреляция Кендала.				
Регрессионный анализ	2	12	0	12
Метод наименьших квадратов. Вычисления коэффициентов уравнения регрессии. Оценка регрессии. Разложение сумм квадратов относительно среднего, относительно регрессии и сумм квадратов остатков. Коэффициент детерминации и множественной корреляции				
Дисперсионный анализ	2	8	0	14
Дисперсионный анализ. Исследование уравнения регрессии. Проверка на значимость уравнения регрессии. Проверка на адекватность уравнения регрессии. Свойства остатков, исследование остатков уравнения регрессии.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	42	0	82
ИТОГО по дисциплине	18	42	0	82

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Знакомство с программным продуктом «Statistica».
2	Основные статистики и законы распределения.
3	Корреляционный анализ. Парная регрессия.
4	Множественный регрессионный анализ.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата. 12-е изд. Москва : Юрайт, 2019. 479 с. 29,94 усл. печ. л.	20
2	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. 12-е изд., перераб. Москва : Юрайт, 2010. 479 с.	19
3	Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика : Учеб. 4-е изд., испр. М. : Дрофа, 2002. 336 с.	1
4	Трофимов А. Г. Математическая статистика : учебное пособие для вузов. 2-е изд. Москва : Юрайт, 2019. 257 с. 16,19 усл. печ. л.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. 6-е изд. Москва : Айрис-пресс, 2013. 287 с. 23,4 усл. печ. л	57
2.2. Периодические издания		

1	Вестник ПГТУ. Геология. геоинформационные системы. горно-нефтяное дело. 2010. № 5. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 115 с.	3
2	Геодезия и картография : научно-технический и производственный журнал. Москва : Картгеоцентр : Геодезия и картография, 1956 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М. : Картгеоцентр, 2004. 286 с.	29
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Катаев А. В., Кутовой С. Н., Ашихмин С. Г. Математическая статистика в горном деле : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 97 с.	70
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Большаков В. Д., Маркузе Ю. И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1984. 352 с.	6
2	Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика : Учеб. 4-е изд., испр. М. : Дрофа, 2002. 336 с.	1
3	Катаев А. В., Кутовой С. Н., Ашихмин С. Г. Математическая статистика в горном деле : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 97 с.	70

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Кремер Н. Ш. - ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА 5-е изд., пер. и доп.	URL: https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-431167	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов. 12-е изд. Москва : Юрайт, 2021. 479 с URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT468331 (дата обращения: 27.01.2022).	URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT468331 (дата обращения: 27.01.2022).	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс]	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/373285/reading (дата обращения: 28.02.2022)	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Statistika Advanced (Statsoft, лиц. дог. ГНФ каф. МДГ и ГИС)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Statistika Advanced (Statsoft, лиц. дог. ГНФ каф. МДГ и ГИС)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Горно-геологическая информационная система ПАО «Уралкалий». (каф. МДГ и ГИС)	pstu.ru
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер в комплекте	8
Лекция	Проектор, экран, ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Методы математической статистики в прикладной геодезии»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.01 «Прикладная геодезия»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Инженерная геодезия
Квалификация выпускника:	Специалист
Выпускающая кафедра:	«Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»
Форма обучения:	Очная
Курсы: 4	Семестр: 7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен:	7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра базового учебного плана) и разбито на учебные разделы. В каждом разделе предусмотрены аудиторские занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 Знает методы статистической обработки геопространственных данных		ТО				ТВ
З.2 знает методы оценки точности моделей		ТО				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет использовать для изучения участков поверхности Земли регрессионный анализ			ОЛР2 ОЛР3			ПЗ
У.2 Умеет дать оценку точности работ с использованием вероятностного подхода			ОЛР1 ОЛР2			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками выполнения комплекса операций по созданию тематических слоёв, построенных статистическими методами			ОЛР4			ПЗ
В.2 Владеет программным обеспечением Ststistica для оценки точности моделирования			ОЛР1 ОЛР2			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация и экзамен, проводимые с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении

промежуточной аттестации.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний и одно индивидуальное задания для проверки приобретенных умений и владений. Оценка уровня приобретенных умений и владений может быть проведена по результатам текущего и рубежного контроля

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине «Методы математической статистики в прикладной геодезии»

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

- обзор программных продуктов для обработки статистических исследований;
- понятие непрерывной случайной величины;
- понятие дискретной случайной величины.
- основные понятия, термины и определения;
- случайные величины и статистические распределения.
- характеристики математического ожидания;
- характеристики разброса случайной величины дисперсия случайной величины;
- характеристики асимметрии случайной величины

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

- уметь вычислить параметры нормального распределения;
- уметь использовать критерий отбора грубых значений;
- уметь проверить основные свойства математического ожидания
- умение вычислить коэффициенты регрессии;
- умение вычислить коэффициенты корреляции;
- умеет определить значимость коэффициента корреляции.

- умеет проводить исследование уравнения регрессии;
- умеет выполнить проверку на значимость уравнения регрессии;
- умеет выполнить дисперсионный анализ и интерпретировать его результаты.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

- владеет механизмом построения 2d графиков в ПС "Статистика";
- владеет способами проверки вариационного ряда геологического признака на нормальность его распределения;
- владеет инструментом центрирования данных (в отклонениях от матожидания по стандарту).
- владеет механизмом проверки вариационного ряда на нормальность его распределения по графикам;
- владеет механизмом проверки вариационного ряда на островершинность и смещение от центра распределения;
- владеет методами преобразования данных.

Пример экзаменационных билетов по дисциплине представлен в Приложении 1. Полный перечень теоретических вопросов и индивидуальных заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на кафедре.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенции

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Пример экзаменационных билетов по дисциплине «Методы математической статистики в прикладной геодезии»

<p>ФГВАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)</p>	<p>21.05.01 «Прикладная геодезия» "Инженерная геодезия" Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»</p>
<p><u>Дисциплина</u> «Методы математической статистики в прикладной геодезии»</p>	
<p style="text-align: center;">БИЛЕТ № 1</p> <p>Теоретический вопрос (знать): Предмет теории вероятности и математической статистики. Теоретический вопрос (знать): Распределение Стьюдента и его параметры. Практическое задание (уметь, владеть): Исследование остатков уравнения регрессии.</p>	
<p>Заведующий кафедрой МДГиГИС _____ 15 июня 2023 г.</p>	<p style="text-align: right;">Ю.А.Кашников (подпись)</p>
<p>ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)</p>	<p>21.05.01 «Прикладная геодезия» "Инженерная геодезия" Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»</p>
<p><u>Дисциплина</u> «Методы математической статистики в прикладной геодезии»</p>	
<p style="text-align: center;">БИЛЕТ № 2</p> <p>Теоретический вопрос (знать): Зависимости и закономерности. События. Теоретический вопрос (знать): Робастость оценок. Практическое задание (уметь, владеть): Проверка на адекватность парного уравнения регрессии.</p>	
<p>Заведующий кафедрой МДГиГИС _____ 15 июня 2023 г.</p>	<p style="text-align: right;">Ю.А.Кашников</p>