

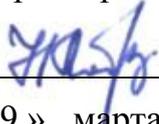
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » марта 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теория математической обработки геодезических измерений
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(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 учебной дисциплины состоит в освоении современных методов обработки геодезических измерений.

Основные задачи – оценка точности геодезических измерений, предрасчёт необходимой точности измерений при решении разнообразных производственных задач, уравнивание результатов измерений и оценка точности геодезических сетей.

Задачи дисциплины:

Изучение:

- теории ошибок измерений с основами теории вероятности и математической статистики;
- способ наименьших квадратов, включающий параметрический и коррелятивный способы уравнивания.

Формирование умения:

- выполнять оценку точности результатов геодезических измерений и их функций;
- выполнять оценку точности проектов геодезических сетей;
- выполнять уравнивание геодезических сетей.

Формирование навыков:

- владения методами оценки точности результатов геодезических измерений и их функций;
- владения методами оценки точности проектов геодезических сетей;
- владения методами уравнивания геодезических сетей.
- владения программным обеспечением, позволяющим выполнять оценку точности и уравнивание геодезических сетей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- случайные величины и законы их распределения;
- теория ошибок;
- коррелятивный способ уравнивания и его модификации;
- параметрический способ уравнивания и его модификации;
- программное обеспечение по обработке геодезических измерений.

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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает виды распределения вероятностей случайных величин, методы обработки полевых измерений, виды ошибок измерений и меры их точности, технологию обработки равноточных и неравноточных измерений отдельной физической величины, технологию обработки ряда двойных равноточных и неравноточных измерений, методы обработки измерений содержащих грубые ошибки, вычислительные ошибки для решения инженерно-геодезических задач	Знает способы применения естественнонаучных и общетеоретических знаний; принципы производства измерений на поверхности Земли, отображения ситуации и рельефа на картах и планах, построения геодезических сетей и распространения систем координат на местности; понятия о форме и размерах Земли, ее гравитационном поле, системах высот; принципы построения геодезических систем координат и преобразования координат, фундаментальных астрономо-геодезических сетей; существующие методы космической геодезии; принципы фотограмметрических лазерных радиотехнических методов наблюдений ИСЗ; понятия о системах отсчета, о координатно-временном обеспечении объектов посредством применения ГНСС.	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет выбирать методы и средства измерений для достижения установленной точности геодезических работ, определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений, выбирать методы и программы обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов.	Умеет использовать математические модели и методы при решении профессиональных задач; использовать основные законы естественнонаучных и общетеоретических дисциплин; фундаментальные знания в области геодезии для решения производственных и исследовательских задач.	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет методами автоматизированной обработки топографо-геодезической	Владеет основными методами решения задач, используемыми в естественнонаучных и	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
		информации, методикой расчета точности геодезических измерений, исходя из требований нормативной и проектной документации	общеинженерных дисциплинах; навыками ведения исследовательской деятельности; навыками организации геодезического производства.	
ПКО–2	ИД-1ПКО-2	Знает теория ошибок измерений с основами теории вероятности и математической статистики, способ наименьших квадратов, включающий параметрический и коррелятный способы уравнивания	Знает принципы построения, требования нормативных документов, методики создания, развития поддержания в рабочем состоянии и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, сетей специального назначения и сетей базовых референцных ГНСС-станций	Экзамен
ПКО–2	ИД-2ПКО-2	Умеет составлять условные и параметрические уравнения поправок, приводить их к линейному виду, реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений в проблемно-ориентированных электронных пакетах, определять веса, производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций, выполнять априорный и апостериорный расчет точности пространственных координат пунктов проектируемых и реализованных планово-высотных геодезических сетей.	Умеет выполнять все этапы работ (проектирование, рекогносцировка, полевые работы, камеральные работы) при создании, развитии, реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, сетей специального назначения и сетей базовых референцных ГНСС-станций	Защита лабораторной работы
ПКО–2	ИД-3ПКО-2	Владеет методами предварительной оценки точности проектов геодезических сетей,	Владеет навыками проектирования сетей, контроля целостности и точности сетей. Владеет	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
		методами оценки точности результатов геодезических измерений и их функций, методами уравнивания геодезических сетей, программным обеспечением, позволяющим выполнять оценку точности	навыками выполнения полевых геодезических и гравиметрических работ.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	96	52	44
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	18	14
- лабораторные работы (ЛР)	60	32	28
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	120	56	64
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

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	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение	1	0	0	0
Тема 1. Задачи и краткое содержание дисциплины. Ее значение для гео-дезии, и взаимосвязь с другими дисциплинами картографо-геодезического профиля. Тема 2. Краткие исторические сведения о развитии теории обработки измерений.				
Теория ошибок измерений	15	28	0	40
Тема 3. Классификация ошибок измерений. Свойства ошибок измерений. Равноточные и неравноточные измерения. Контроль правильности измерений: повторные измерения, избыточно-измеренные величины, невязки. Тема 4. Ошибки измерений как случайные величины. Закон распределения ошибок результатов измерений. Математическое ожидание ошибок измерений и систематическая ошибка. Характеристики рассеивания как характеристики точности измерений. Вес как относительная характеристика точности. Роль нормального закона распределения как закона распределения результатов измерений и их ошибок. Объяснение свойств ошибок измерений. Понятие о центральной предельной теореме А.М. Ляпунова. Вероятность попадания ошибок измерений в заданный интервал. Предельные ошибки и правило 2-х и 3-х сигм. Равномерное распределение как модель распределения ошибок округления. Тема 5. Оценка точности функций. Вычисление дисперсии (среднего квадратического отклонения) и обратного веса функций коррелированных и некоррелированных аргументов. Предрасчет необходимой точности измерения аргументов при заданной точности определения функции. Использование принципа равных влияний. Назначение допусков на размах и невязки. Тема 6. Генеральная совокупность и случайная выборка в случае измерений. Оценки. Свойства оптимальных оценок. Методы оценивания. Многократные независимые равноточные и неравноточные измерения одной величины. Оценивание неизвестного значения измерявшейся величины и среднего квадратического отклонения единицы веса по ряду многократных независимых измерений. Формулы Гаусса и Бесселя. Влияние систематических и случайных ошибок измерений на оценку искомой величины – среднее весовое и среднее арифметическое. Точечные и доверительные оценки. Оценка точности измерений по двойным равноточным и неравноточным измерениям.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 7. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о нор-мальном распределении ошибок измерений. Использование размаха и невязок для проверки гипотезы об отсутствии грубых ошибок измерений. Про-верка гипотез об отсутствии систематических ошибок, постоянстве измеряемой величины и точности измерений.				
Результаты измерений, функции результатов измерений, как многомерные случайные величины	2	4	0	16
Тема 8. Многомерная случайная величина (случайный вектор), частные, условные законы распределения, числовые характеристики случайного век-тора. Тема 9. Ковариационная и обратная весовая матрицы. Вычисление ковариационной и обратной весовой матриц линейных и нелинейных функций случайного вектора.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	32	0	56
6-й семестр				
Необходимые и избыточные измерения	2	0	0	6
Тема 10. Причины, вызывающие необходимость уравнивания измерений. Задачи уравнивания. Тема 11. Использование метода наименьших квадратов для определения уравненных результатов измерений, оптимальность получаемых оценок (теорема Гаусса-Маркова). Тема 12. «Строгие» и «приближённые» способы уравнивания. Различные вычислительные пути нахождения оценок по методу наименьших квадратов, связь между ними.				
Параметрический способ уравнивания	4	12	0	24
Тема 13. Выбор параметров. Составление параметрических уравнений связи. Составление параметрических уравнений поправок. Тема 14. Составление и решение системы нормальных уравнений. Вычисление уравненных параметров и уравненных результатов измерений. Тема 15. Оценка точности в параметрическом способе. Вычисление средней квадратической ошибки единицы веса по материалам уравнивания. Оценка точности уравненных параметров, уравненных результатов измерений, функций уравненных параметров. Тема 16. Матричная форма записи параметрического способа. Тема 17. Использование параметрического способа для уравнивания геодезических сетей.				
Коррелатный способ уравнивания	4	12	0	24
Тема 18. Подсчёт числа независимых условных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
уравнений. Составление условий и переход к условным уравнениям поправок. Тема 19. Составление и решение системы нормальных уравнений. Вычисление поправок в результаты измерений. Тема 20. Оценка точности уравненных результатов измерений и их функций. Тема 21. Матричная форма записи коррелятного способа. Тема 22. Использование коррелятного способа для уравнивания геодезических сетей.				
Расширение принципа наименьших квадратов на уравнивание зависимых величин	2	2	0	6
Тема 23. Уравнивание зависимых величин				
Понятие о многогрупповых и комбинированных способах уравнивания	2	2	0	4
Тема 24. Применение групповых способов уравнивания. Тема 25. Применение комбинированных способов уравнивания. Тема 26. Основы уравнивания с учётом ошибок исходных данных. Тема 27. Рекуррентный алгоритм уравнивания. Контроль грубых ошибок.				
ИТОГО по 6-му семестру	14	28	0	64
ИТОГО по дисциплине	32	60	0	120

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Использование принципа равных влияний для предрасчёта необходимой точности измерений
2	Обработка ряда независимых равноточных измерений одной и той же величины.
3	Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений.
4	Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.
5	Обработка ряда независимых неравноточных измерений одной и той же величины.
6	Уравнивание полигонометрической сети параметрическим способом.
7	Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом.
8	Уравнивание полигонометрической сети коррелятным способом.
9	Уравнивание нивелирной сети коррелятным способом.
10	Уравнивание нивелирной сети с учётом ошибок исходных данных.

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 котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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 практическим занятиям, 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	Большаков В. Д., Маркузе Ю. И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. М. : Альянс, 2007. 352 с.	28
2	Маркузе Ю. И., Голубев В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие для вузов. Москва : Акад. проект : Альма Матер, 2010. 247 с.	3
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Большаков В. Д., Гайдаев П. А. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1977. 368 с.	23

2	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. 12-е изд., перераб. Москва : Юрайт, 2010. 479 с.	19
3	Маркузе Ю. И. Основы уравнительных вычислений : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1990. 240 с.	10
2.2. Периодические издания		
1	Геодезия и картография : научно-технический и производственный журнал. Москва : Картгеоцентр : Геодезия и картография, 1956 - .	1
2	Геопрофи : научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации. Москва : Проспект, 2003 - .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Инструкция по вычислению нивелировок. Москва : Недра, 1971. 108 с.	1
2	Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Москва : Недра, 1990. 167 с.	19
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Хлебников А. В. Основы теории погрешностей маркшейдерских измерений : конспект лекций. Ленинград : Изд-во ЛГИ, 1979. 58 с.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кошкина Л. Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений? : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2008. 194 с. URL: https://elibr.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160840	https://elibr.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160840	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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
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	Компьютер	6
Лекция	Компьютер/Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теория математической обработки результатов геодезических измерений»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 21.05.01 Прикладная геодезия

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Инженерная геодезия

Квалификация выпускника: Инженер-геодезист

Выпускающая кафедра: Маркшейдерское дело, геодезия и
геоинформационные системы

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 5

Экзамен: 6

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 двух семестров (5-го и 6-го семестров учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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 зачета. 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		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знает теорию ошибок измерений с основами теории вероятности и математической статистики	С	ТО	ОЛР 1-5			ТВ
З.2 знает способ наименьших квадратов, включающий параметрический и корреляционный способы уравнивания	С	ТО	ОЛР 6-10			ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет выполнять оценку точности результатов геодезических измерений и их функций			ОЛР 1-5			ПЗ
У.2 Умеет выполнять оценку точности проектов геодезических измерений			ОЛР 1-10			ПЗ
У.3. Умеет выполнять уравнивание геодезических измерений			ОЛР 6-10			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет методами оценки точности результатов геодезических измерений и их функций			ОЛР 1-5			ПЗ
В.2 Владеет методами оценки точности проектов геодезических сетей			ОЛР 1-10			ПЗ
В.3 Владеет методами уравнивания геодезических сетей			ОЛР 6-10			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая 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 собеседования или 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.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 10 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой (бригадой) студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета в конце 5 семестра и экзамена по дисциплине устно по билетам в конце 6 семестра. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в конце ФОС программы специалитета.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Предмет и задачи ТМОГИ. Связь с другими дисциплинами.
2. Классификация ошибок измерений.
3. Задачи уравнивания.
4. Оценка точности результатов измерений и их функций.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Составление условных уравнений и весовых функций в коррелятном способе.
2. Составление уравнений поправок в параметрическом способе.
3. Вычисление коэффициентов условных и параметрических уравнений поправок в линейном виде.
4. Матричная форма записи коррелятного способа.
5. Матричная форма записи параметрического способа.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Уравнивание нивелирной сети коррелятным способом.
2. Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом.
3. Уравнивание полигонометрической сети коррелятным способом
4. Уравнивание полигонометрической сети параметрическим способом

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций

проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного 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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.