

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

дисциплины

**Технология высокоточного позиционирования в прикладной
геодезии**

Направление подготовки: 21.05.01 "Прикладная геодезия"
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: "Инженерная геодезия "
(название)

Квалификация: Инженер-геодезист

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование общепрофессиональных умений и навыков работы с методами и средствами высокоточного определения координат объектов на поверхности Земли и в околоземном пространстве с использованием глобальных навигационных спутниковых систем в прикладной геодезии.

Задачей изучения дисциплины являются:

- усвоение знаний по технологиям глобальных навигационных спутниковых систем;
- знакомством с основными типами спутниковых геодезических измерений;
- знакомством с основными принципами создания и использования спутниковых геодезических сетей;
- обеспечением возможностью выполнять полевые наблюдения актуальной спутниковой аппаратурой потребителя.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Состояние профессиональной сферы	<i>ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также</i>	<i>ПК-1.1. Имеет представление о предпосылках и современном состоянии объектов геодезических измерений и мониторинга, а</i>	<i>Знать: - Принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС;</i>

	используемых технических средств и комплексов.	также используемых технических средств и комплексов.	- факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования; - методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры;
			Уметь: - Выполнять установку, включение, тестирование геодезической аппаратуры; - производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать, процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач.
			Владеть: - спутниковыми техническими средствами и комплексами для геодезического мониторинга; - навыками выполнения съемок с использованием современного геодезического оборудования.
		ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.	Знать: - типы современной аппаратуры; - принципы функционирования и технологии применения спутниковых референционных сетей, способы передачи дифференциаль-

			ных поправок, метод высокоточного позиционирования.
			Уметь: - выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования; - Обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны.
			Владеть: - навыками обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств.
		ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов	Знать: - принципы построения и функционирования многосистемной спутниковой аппаратуры; - факторы, влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования.

			Уметь: - обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны. Владеть: - методами построения и использования, спутниковых референционных сетей для решения задач координатного обеспечения геодезии картографии, пространственного позиционирования; - методиками проведения метрологической аттестации спутникового оборудования, контролем полученных спутниковых измерений..
Обеспечение профессиональной деятельности	ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.	ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах,	Знать: - исходные данные о геологической обстановке места выполнения геодезических работ; - методы обработки картографической, топографо-геодезической, геопространственной ин-

		проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.	формации для ведения инженерно-геодезических работ.
			Уметь: - оценивать и анализировать результаты спутниковых определений картографической и топографо-геодезической информации.
			Владеть: - навыками применения спутниковых измерений для определения координат и высот точек местности.
		ПК-4.2. Способен выбирать и применять методики получения и обработки информации о поверхности и недрах Земли, отдельных территорий и участков с использованием специализированных средств, технологий и комплексов геодезии и дистанционного зондирования, обусловленные объектами профессионального применения.	Знать: - типы современной аппаратуры; - принципы функционирования и технологии применения спутниковых референционных сетей, способы передачи дифференциальных поправок, метод высокоточного позиционирования.
			Уметь: - выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования; - Обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач коор-

			динатного обеспечения различных отраслей экономики страны. Владеть: - навыками обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств.
		ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры.	Знать: - особенности графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры; - методы создания, разработки и формированию графических и пространственных схем при использование спутниковых систем и технологий позиционирования. Уметь: - на основании использования спутниковых систем создавать графические и пространственные инженерные модели физической поверхности Земли и её недр. - выполнять оценку графических и пространственных моделей физической поверхности Земли и её недр. Владеть: - методами оцифровки графической и пространственной ин-

			формации о физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры; - методами анализа графических и пространственной информации, полученной в результате использования спутниковых систем и технологий позиционирования.
		ПК-4.4. Способен к организации и выполнению проверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.	Знать: - Принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС; - факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования; - методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры; Уметь: - Выполнять установку, включение, тестирование геодезической аппаратуры; - производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать, процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач.

			<i>Владеть:</i> - спутниковыми техническими средствами и комплексами для геодезического мониторинга; - навыками выполнения съемок с использованием современного геодезического оборудования.
		ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.	<i>Знать:</i> - способы разработки алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач. <i>Уметь:</i> - решать инженерно-геологические задачи за счет применения спутниковых систем и технологий позиционирования. <i>Владеть:</i> - методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, сформированных посредством использования спутниковых систем.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Спутниковые системы и технологии позиционирования», «Основы геодезии», «Космическая геодезия и геодинамика»,» и используется при изучении дисциплин: «Проектирование специальных геодезических сетей».

2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 9				
1	Общее представление о спутниковых системах.	8	-	-	8
2	Основные принципы действия спутниковых навигационных систем.	8	12	-	20
3	Методы измерений и вычислений, используемых в спутниковых навигационных системах.	14	18	-	32
	Всего в семестре 9	30	30	-	60
	Итого	30	30	-	60

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

В.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 31 " 08 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Технология высокоточного позиционирования в прикладной
геодезии

Направление подготовки: 21.05.01 "Прикладная геодезия"
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: "Инженерная геодезия"
(название)

Квалификация: Инженер-геодезист

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: Элективные дисциплины
(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элек-
тивные дисциплины)

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

Семестр(ы): 9

Институт (обеспечивающий): Инженеров строительства и транспорта

Кафедра: Гидротехнического и дорожного строительства

Институт (выпускающий): Инженеров строительства и транспорта

Ярославль 2022

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки специалиста, а также в соответствии (бакалавра, специалиста, магистра) с рабочим учебным планом (регистрационный номер 21.05.01 ТИГ-С – 2022/2023).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры К.т.н., доцент / Ладыгина О. В. /
(ученая степень, должность) подпись расшифровка подписи

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры: «Гидротехнического и дорожного строительства»
(кафедра-разработчик)
" 30 " 08 2022 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой Кашенков Ю.С. /
подпись, расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Кашенков Ю.С. /
подпись, расшифровка подписи
" 30 " 08 2022 г.

И. о. директора института Ильина К. С. /
подпись, расшифровка подписи
" 30 " 08 2022 г.

Регистрационный код программы 10350

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ
Землякова / Землякова КГ
(подпись) (расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование общепрофессиональных умений и навыков работы с методами и средствами высокоточного определения координат объектов на поверхности Земли и в околоземном пространстве с использованием глобальных навигационных спутниковых систем в прикладной геодезии.

Задачей изучения дисциплины являются:

- усвоение знаний по технологиям глобальных навигационных спутниковых систем;
- знакомством с основными типами спутниковых геодезических измерений;
- знакомством с основными принципами создания и использования спутниковых геодезических сетей;
- обеспечением возможностью выполнять полевые наблюдения актуальной спутниковой аппаратурой потребителя.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Состояние профессиональной сферы	<i>ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	<i>ПК-1.1. Имеет представление о предпосылках и современном состоянии объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	<i>Знать:</i> - Принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС; - факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования; - методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры;
			<i>Уметь:</i> - Выполнять установку, включение, тестирование геодезической аппаратуры; - производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать, процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач.

			<i>Владеть:</i> - спутниковыми техническими средствами и комплексами для геодезического мониторинга; - навыками выполнения съемок с использованием современного геодезического оборудования.
		<i>ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	<i>Знать:</i> - типы современной аппаратуры; - принципы функционирования и технологии применения спутниковых референционных сетей, способы передачи дифференциальных поправок, метод высокоточного позиционирования. <i>Уметь:</i> - выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования; - Обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны. <i>Владеть:</i> - навыками обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств.
		<i>ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов</i>	<i>Знать:</i> - принципы построения и функционирования многосистемной спутниковой аппаратуры; - факторы, влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования. <i>Уметь:</i> - обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для реше-

			ния широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны. Владеть: - методами построения и использования, спутниковых референцных сетей для решения задач координатного обеспечения геодезии картографии, пространственного позиционирования; - методиками проведения метрологической аттестации спутникового оборудования, контролем полученных спутниковых измерений..
Обеспечение профессиональной деятельности	ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.	ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.	Знать: - исходные данные о геологической обстановке места выполнения геодезических работ; - методы обработки картографической, топографо-геодезической, геопространственной информации для ведения инженерно-геодезических работ. Уметь: - оценивать и анализировать результаты спутниковых определений картографической и топографо-геодезической информации. Владеть: - навыками применения спутниковых измерений для определения координат и высот точек местности.
		ПК-4.2. Способен выбирать и применять методики получения и обработки информации о поверхности и недрах Земли,	Знать: - типы современной аппаратуры; - принципы функционирования и технологии применения спутниковых референцных сетей, способы передачи дифференциальных поправок, метод высокоточного позиционирования.

		отдельных территорий и участков с использованием специализированных средств, технологий и комплексов геодезии и дистанционного зондирования, обусловленные объектами профессионального применения.	Уметь: - выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования; - Обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; - использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны.
			Владеть: - навыками обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств.
		ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры.	Знать: - особенности графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры; - методы создания, разработки и формированию графических и пространственных схем при использовании спутниковых систем и технологий позиционирования.
			Уметь: - на основании использования спутниковых систем создавать графические и пространственные инженерные модели физической поверхности Земли и её недр. - выполнять оценку графических и пространственных моделей физической поверхности Земли и её недр. Владеть: - методами оцифровки графической и пространственной информации о физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры; - методами анализа графических и пространственной информации, полученной в результате использования спутниковых систем и техноло-

			<i>гий позиционирования.</i>
		<i>ПК-4.4. Способен к организации и выполнению проверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.</i>	<i>Знать:</i> - Принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС; - факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования; - методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры; <i>Уметь:</i> - Выполнять установку, включение, тестирование геодезической аппаратуры; - производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать, процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач. <i>Владеть:</i> - спутниковыми техническими средствами и комплексами для геодезического мониторинга; - навыками выполнения съемок с использованием современного геодезического оборудования.
		<i>ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений,</i>	<i>Знать:</i> - способы разработки алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач. <i>Уметь:</i> - решать инженерно-геологические задачи за счет применения спутниковых систем и технологий позиционирования. <i>Владеть:</i> - методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, сформированных посредством использования спутниковых систем.

		гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.	
--	--	---	--

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Спутниковые системы и технологии позиционирования», «Основы геодезии», «Космическая геодезия и геодинамика»,» и используется при изучении дисциплин: «Проектирование специальных геодезических сетей».

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля				Контактная работа с преподавателем, час.							Самостоятельная работа, час.			
								Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа				Всего	Подготовка к экзамену	Текущая самостоятельная работа	
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа				РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего	Лекции	Практические занятия				Лабораторные занятия
5	9	4	144		+				62	2	0	60	30	30		82	0	82

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 9				
1	Общее представление о спутниковых системах.	8	-	-	8
2	Основные принципы действия спутниковых навигационных систем.	8	12	-	20
3	Методы измерений и вычислений, используемых в спутниковых навигационных системах.	14	18	-	32
	Всего в семестре 9	30	30	-	60
	Итого	30	30	-	60

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы		
		1	2	3
<i>ПК-1</i>	<i>ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	+	+	+
<i>ПК-4</i>	<i>ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.</i>		+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 9		
1	Общее представление о глобальных навигационных системах	8	
1.1	<u>Понятие спутниковой навигации.</u> История развития ГНСС. Преимущества и недостатки ГНСС перед традиционными видами геодезических измерений. Принципы построения и функционирования ГНСС. Сферы применения. Принцип дальномерных измерений, реализованных в ГНСС.	2	
1.2	<u>Функциональные возможности глобальных навигационных систем.</u> Понятие и архитектура ГНСС. Навигационные сигналы Навигационные сообщения. Радиотехнические принципы измерения навигационных параметров.	4	
1.3	<u>Основные источники ошибок измерений и их влияние на определение координат потребителей.</u> Ошибки, обусловленные информационным обеспечением и распространением радиосигналов Ошибки измерений в аппаратуре потребителя	2	
2	Геодезическое использование глобальных	8	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	спутниковых навигационных систем		
2.1	<u>Методы позиционирования</u> Планирование и организация полевых измерений Обработка результатов наблюдений ГНСС.	4	
2.2	<u>Дифференциальная подсистема.</u> Понятие об сетях постоянно действующих базовых станций Методы формирования корректирующей информации Средства передачи корректирующей информации.	4	
3	Методы измерений и вычислений используемых в спутниковых навигационных системах	14	
3.1	<u>Основные преимущества геодезических измерений спутниковыми методами.</u> Методы спутникового позиционирования. Навигационный режим работы спутниковой системы. Точность навигационных определений	2	
3.2	<u>Принципы функционирования наземных сетей постоянно действующих базовых станций</u> Выполнение спутниковых геодезических измерений методами статики и кинематики в режиме пост-обработки. Обработка спутниковых геодезических измерений в специализированном программном обеспечении.	4	
3.3	<u>Наземная инфраструктура ГНСС</u> Функциональное дополнение ГНСС - сети дифференциальной коррекции Понятие об сетях постоянно действующих базовых станций Методы формирования корректирующей информации Средства передачи корректирующей информации	4	
3.4	<u>Технологии позиционирования</u> Технология геодезических работ с использованием спутникового позиционирования. Организация спутниковых наблюдений (планирование, программа наблюдений, действие оператора на пункте). Анализ и контроль полевых измерений.	4	
	Всего в семестре 9	30	
	Итого	30	

* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

2.5 Содержание лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, час
	Семестр 9	
2	Камеральное планирование спутниковых измерений	6
2	Полевое планирование спутниковых измерений Технология проведения полевых работ.	6
3	Обработка спутниковых измерений геодезической сети. Погрешности спутниковых измерений	6
3	Преобразование координат пунктов спутниковой сети в местную (локальную) систему	6
3	Проектирование, организация процесса наблюдений и анализ точности спутниковых сетей. Сервисы высокоточного позиционирования	6
	Всего в семестре 9	30
-	Итого	30

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудо-емкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятел. работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	30	15
2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) ³			
3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	-	-
4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0, 5 часа на 1 час практ. зан.	30	15
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 / 72	-	-
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36	-	-
7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата	9	-	-

² Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

³ Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу	-	-
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему	-	-
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**	+	52
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**	-	-
12. СРС под руководством преподавателя	**	-	-
13. Другие виды СРС (указать)	**	-	-
Всего		-	82

** объем устанавливается кафедрой.

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																												
			Средства лекционного преподавания		Учебная (печатная) литература для студентов				Электронные ресурсы																						
	Традиционные технологии								Инновационные технологии		Раздаточный материал	Плакаты, стенды, натуральные образцы	Кодопозитивы (фолии)	Видеофрагменты (видеофильмы)	Материалы для мультимедийных средств	Другие средства	Конспект лекций	Учебники, учебные пособия	Методические указания	Задачники	Материалы для самоконтроля	Справочная литература	Другая учебная литература	Электронный практикум	Виртуальные лабораторные работы	Мультимедийные презентации	Обучающие программы	Контролирующие программы	Расчетные программы	Моделирующие программы	Другие электронные ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																					
1	+			+			+					+																			
2	+			+			+					+																			
3	+			+			+					+																			

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций					
	ПК-1	ПК-4				
1. Текущий контроль по дисциплине						
Собеседование	+	+				
Контрольная работа						
Выполнение домашних заданий						
Тестирование по разделам (темам)						
Индивидуальные (групповые) творческие задания						
Защита лабораторных работ						
Работа на практических занятиях, семинарах	+	+				
Выполнение расчетно-графических работ						
Реферат, эссе, доклад						
Другие формы текущего контроля (указать) _____						
2. Итоговый контроль по дисциплине						
Зачет	+	+				
Экзамен						
Курсовая работа (защита)						
Курсовой проект (защита)						
Тестирование итоговое						
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____						

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лаборатория инженерной геодезии С-111, учебно-лабораторный корпус "С", адрес: г. Ярославль, Кривова, 40.	Специализированная мебель Теодолит 4Т30П, ГОСТ 10529-96 Нивелир Н-3, ГОСТ 10528-69 Рейка РН-3-3000-СП У1, ГОСТ 10528-90 Штатив ШР-120, ГОСТ 11897-78 Мультимедийный проектор с экраном. Офисный пакет LibreOffice Компьютер стационарный
2	Компьютерный класс А-208, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 84.	16- компьютеров процессор - Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU 3.40GHz 3.40 GHz, ОЗУ - 16,00 ГБ; Мультимедиа-

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
		проектор InFocus IN119HDx, экран
3	Компьютерный класс А-211, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 84.	13 компьютеров процессор - Intel(R) Core(TM) i5-4440 CPU 3.10GHz 3.10 GHz, ОЗУ - 8,00 ГБ (7,88 ГБ доступно); Мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, экран

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине лицензионное программное обеспечение не требуется.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Практические занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия. 2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи. 3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций,

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

В.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 31 " 08 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дисциплины

Технология высокоточного позиционирования в прикладной
геодезии

Направление подготовки: 21.05.01 "Прикладная геодезия"
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: "Инженерная геодезия "
(название)

Квалификация: Инженер-геодезист

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: Часть блока формируемая
(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элек-
тивные дисциплины)
участниками образовательных отношений, Элективная дисциплина

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

Семестр(ы): 9

Институт (обеспечивающий): Инженеров строительства и транспорта

Кафедра: Гидротехнического и дорожного строительства

Институт (выпускающий): Инженеров строительства и транспорта

Ярославль 2022

Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки _____ специалиста _____, а также в соответствии (бакалавра, специалиста, магистра) с рабочим учебным планом (регистрационный номер 21.05.01 ТИГ-С – 2022/2023).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры _____ К.т.н., доцент _____ / Ладыгина О. В. /
(ученая степень, должность) подпись. расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой _____ / Кашенков Ю.С. /
подпись. расшифровка подписи

Директор НТБ ЯГТУ _____ / Фуникова Т.Н. /
подпись. расшифровка подписи

" 30 " 08 2027 г.

Регистрационный код рабочей программы 10350

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

_____ / _____
(подпись) (расшифровка подписи)

1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные¹, электронные издания²):

1. Авакян, В. В. Прикладная геодезия : геодезическое обеспечение строительного производства : учебное пособие для вузов / Авакян В. В. - Москва : Академический Проект, 2020. - 588 с. (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа) - ISBN 978-5-8291-2972-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829129729.html>

2. Красильщиков, М. Н. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. / М. Н. Красильщиков, Г. Г. Себряков - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 556 с. - ISBN 978-5-9221-1168-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111683.html>

3. Инженерная геодезия: учебник для студ. строит. спец. вузов / Г. В. Багратуни [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1984. - 344 с. (210 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы³ (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.):

1. ИСС Техэксперт URL: <http://ystu.y-st.ru:2064/docs>

2. СПС КонсультантПлюс URL: <http://www.consultant.ru/>

3. НЭБ eLibrary <http://www.elibrary.ru/>

4. ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru>

5. ЦОР IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Цепляева Т.П., Морозова О.В. Этапы развития беспилотных летательных аппаратов. М., «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии», № 42, 2009

2. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). – 768 с.

3. Вычислительная оптика. Справочник / Русинов М.М., Грамматин А.П., Иванов П.Д. и др. - Издательство "Либроком", 2009.- 424 с

4. Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. Основы цифровой фотографии: метод. пособие. - МИИГАиК, 2009.

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Норматив книгообеспеченности 25 книг на 100 человек. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки:

<http://www.ystu.ru:39445/megapro/Web>

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу:

<http://www.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

³ Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем: <http://www.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра Гидротехнического и дорожного строительства

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

Ю. С. Кашенков /
30 08 20 22 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология высокоточного позиционирования в прикладной
геодезии

Направление подготовки: 21.05.01 "Прикладная геодезия"
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: "Инженерная геодезия "
(название)

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

Авторы/разработчики ФОСД:

К.т.н., доцент / Ладыгина О. В. / 30.08.22
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи, дата)

Рассмотрено на заседании кафедры: «Гидротехнического и дорожного
строительства»
(кафедра-разработчик)

" 30 " 08 20 22 г., протокол № 1.

Рег. код рабочей программы 10350

Рег. код ФОСД 9407

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Земцова Земцова
(подпись)

Ярославль 2022

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.					Самостоятельная работа, час.				
												Аудиторная работа						
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к экзамену	Текущая самостоятельная работа
5	9	4	144		+				62	2	0	60	30	30		82	0	82

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Общее представление о спутниковых системах.
2	Основные принципы действия спутниковых навигационных систем.
3	Методы измерений и вычислений, используемых в спутниковых навигационных системах.

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций ⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы					
			1	2	3			
ПК-1	Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.	ПК-1.1. Имеет представление о предпосылках и современном состоянии объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.	+					
		ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.	+	+	+			
		ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов	+	+				
ПК-4	Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.	ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.		+	+			
		ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфра-			+			

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

		<i>структуры.</i>								
		<i>ПК-4.4. Способен к организации и выполнению поверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.</i>			+					
		<i>ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.</i>	+		+					

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция ПК-1													
1											+		
2	+				+						+		
3	+				+						+		
Компетенция ПК-4													
1											+		
2	+				+						+		
3	+				+						+		

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы для собеседования / защиты практических работ

Раздел (тема) 2 Основные принципы действия спутниковых навигационных систем.

Компетенция ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.

Индикатор компетенции ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.

Индикатор компетенции ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов

Компетенция ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.

Индикатор компетенции ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.

Вопросы:

1. Глобальные навигационные спутниковые системы: преимущества и недостатки использования спутниковых технологий в геодезии.
2. Подсистема аппаратуры пользователей: типы спутниковой аппаратуры, архитектура спутникового приемника, его основные блоки.
3. Виды измерений в технологиях ГНСС: псевдодальность и принцип ее измерения, уравнение псевдодальности.
4. Виды измерений в технологиях ГНСС: фаза и принцип ее измерения, уравнение фазы.
5. Источники погрешностей при спутниковых измерениях: ошибки эфемерид, модель поправки часов. Способы ослабления их влияния.
6. Опишите шкалу времени ГНСС на примере GPS.
7. Односторонний и двухсторонний способы измерения расстояний
8. Орбитальная система координат, эфемериды спутников
9. Камеральное и полевое планирование спутниковых измерений
10. Мгновенная Земная система координат

Раздел (тема) 3 Методы измерений и вычислений, используемых в спутниковых навигационных системах.

Компетенция ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.

Индикатор компетенции ПК-1.2. Способен анализировать тенденции

развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.

Компетенция ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.

Индикатор компетенции ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.

Индикатор компетенции ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры.

Индикатор компетенции ПК-4.4. Способен к организации и выполнению поверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.

Индикатор компетенции ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.

Вопросы:

1. Методы позиционирования по наблюдениям ГНСС: абсолютный, дифференциальный и относительный.
2. Методы позиционирования по наблюдениям ГНСС: использование постоянно действующих станций, метод множественных опорных станций, концепция виртуальной опорной станции.
3. Проектирование геодезических сетей: составления проекта геодезической спутниковой сети.
4. Проектирование геодезических сетей: методы создания сетей (лучевой, сетевой и смешанный), их преимущества и недостатки.
5. Методика полевых спутниковых геодезических измерений: режимы статики и быстрой статики
6. Методика полевых спутниковых геодезических измерений: режимы кинематики «Стой-Иди» и непрерывной кинематики. Способы инициализации.
7. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: общий порядок обработки и результаты промежуточных этапов.
8. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: процессор вычисления базовых линий, критерии оценки качества результатов вычислений.
9. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: уравнивание геодезической сети, критерии состоятельности уравнива-

ния.

10. Преобразование плановых и высотных координат в спутниковых технологиях.

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка «**Зачтено**» выставляется, если обучающиеся:

- выполняют практические задания самостоятельно и в полном объеме;
- при ответе на вопросы показывает достаточно уверенное владение понятийным аппаратом, отвечает на вопросы по содержанию работы;
- соблюдает нормы литературной речи, допуская незначительные отклонения.

Оценка «**Не зачтено**» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно». При этом обучающийся:

- допускает ошибки при выполнении задания, представляет неполное решение поставленной задачи с существенными ошибками в содержании и оформлении;
- не владеет понятийным аппаратом, допускает принципиальные ошибки в ответах, в определении понятий, при использовании терминологии, которые не может исправить после наводящих вопросов;
- допускает заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы для зачета

Вопросы:

1. Глобальные навигационные спутниковые системы: преимущества и недостатки использования спутниковых технологий в геодезии.
2. Подсистема аппаратуры пользователей: типы спутниковой аппаратуры, архитектура спутникового приемника, его основные блоки.
3. Виды измерений в технологиях ГНСС: псевдодальность и принцип ее измерения, уравнение псевдодальности.
4. Виды измерений в технологиях ГНСС: фаза и принцип ее измерения, уравнение фазы.
5. Источники погрешностей при спутниковых измерениях: ошибки эфемерид, модель поправки часов. Способы ослабления их влияния.
6. Опишите шкалу времени ГНСС на примере GPS.
7. Односторонний и двухсторонний способы измерения расстояний

8. Орбитальная система координат, эфемериды спутников
9. Камеральное и полевое планирование спутниковых измерений
10. Мгновенная Земная система координат
11. Методы позиционирования по наблюдениям ГНСС: абсолютный, дифференциальный и относительный.
12. Методы позиционирования по наблюдениям ГНСС: использование постоянно действующих станций, метод множественных опорных станций, концепция виртуальной опорной станции.
13. Проектирование геодезических сетей: составление проекта геодезической спутниковой сети.
14. Проектирование геодезических сетей: методы создания сетей (лучевой, сетевой и смешанный), их преимущества и недостатки.
15. Методика полевых спутниковых геодезических измерений: режимы статики и быстрой статики
16. Методика полевых спутниковых геодезических измерений: режимы кинематики «Стой-Иди» и непрерывной кинематики. Способы инициализации.
17. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: общий порядок обработки и результаты промежуточных этапов.
18. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: процессор вычисления базовых линий, критерии оценки качества результатов вычислений.
19. Математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: уравнивание геодезической сети, критерии состоятельности уравнивания.
20. Преобразование плановых и высотных координат в спутниковых технологиях.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	<i>ПК-1.1. Имеет представление о предпосылках и современном состоянии объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	1-20
	<i>ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	1-20
	<i>ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и монито-</i>	1-20

	<i>ринга, а также используемых технических средств и комплексов</i>	
<i>ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.</i>	<i>ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.</i>	1-20
	<i>ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры.</i>	1-20
	<i>ПК-4.4. Способен к организации и выполнению проверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.</i>	1-20
	<i>ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.</i>	1-20

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка «**Зачтено**» выставляется, если обучающиеся:

- выполняют практические задания самостоятельно и в полном объеме;
- при ответе на вопросы показывает достаточно уверенное владение понятийным аппаратом, отвечает на вопросы по содержанию работы;
- соблюдает нормы литературной речи, допуская незначительные отклонения.

Оценка «**Не зачтено**» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

При этом обучающийся:

- допускает ошибки при выполнении задания, представляет неполное решение поставленной задачи с существенными ошибками в содержании и оформлении;
- не владеет понятийным аппаратом, допускает принципиальные ошибки в ответах, в определении понятий, при использовании терминологии, которые не может исправить после наводящих вопросов;
- допускает заметные нарушения норм литературной речи.

Типовые контрольные задания (задачи) для практических работ

Типовые контрольные задания (задачи)⁵:

1. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS)
2. Космический сегмент, структура спутниковых сигналов
3. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения
4. Определение координат по кодовым и фазовым измерениям
5. Системы спутникового дополнения СДКМ, WAAS, TGNOS
6. Виды спутниковой аппаратуры - навигационная и геодезическая аппаратура.
7. Методы пост-обработки и реального времени.
8. Невозмущенное движение ИСЗ.
9. Возмущенное движение ИСЗ.
10. Геометрические и динамические задачи космической геодезии

⁵ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

и методы их решения.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ПК-1. Способен анализировать состояние и перспективное развитие объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	<i>ПК-1.2. Способен анализировать тенденции развития объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов.</i>	1-2
	<i>ПК-1.3. Способен выявлять проблемы объектов геодезических измерений и мониторинга, а также используемых технических средств и комплексов</i>	3-4
<i>ПК-4. Способен к обеспечению инженерно-геодезических работ на основе сбора и изучения информации о поверхности Земли и её недр в целом, отдельных территорий и участков и динамики их изменения.</i>	<i>ПК-4.1. Способен получать и обрабатывать картографическую, топографо-геодезическую, геопространственную информацию для ведения инженерно-геодезических работ при изысканиях, кадастровых работах, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов городского хозяйства.</i>	5-6
	<i>ПК-4.3. Способен к созданию, разработке и формированию графических и пространственных инженерных моделей физической поверхности Земли и её недр, зданий, сооружений и инфраструктуры.</i>	7-8
	<i>ПК-4.4. Способен к организации и выполнению проверок геодезических приборов и систем, знает методику метрологической аттестации геодезических приборов и систем.</i>	8-9
	<i>ПК-4.5. Способен к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач, владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.</i>	9-10

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);

- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил учебный материал, полностью владеет понятийным аппаратом, последовательно, четко, логически стройно и грамотно его излагает, выявляет причинно-следственные связи, находит и приводит убедительные аргументы, интегрирует знания из новых или междисциплинарных областей, приводит практические примеры.

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущность фактов, явлений и процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры. Однако, системное интегрированное знание дается ему с трудом.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала (без усвоения его деталей); допускает неточности, указывающие на недостаточное понимание структуры и содержания учебного материала, нарушение логики изложения материала, полноты и адекватности выводов, с затруднением отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

3 Методические материалы⁶

3.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

⁶ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполня-

ет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучаемого для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид контроля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий контроль	Тестовые задания по лекционному материалу. Тестовые задания по лабораторным и практическим занятиям. Вопросы для собеседования (устного опроса).		Оценочные материалы для выполнения и защиты расчетно-графической работы (реферата, эссе), контрольных работ для заочной формы обучения	Контрольные задания для курсовой работы (проекта)		
	Вопросы для контрольных работ		Контрольные задания (задачи) для практических работ и лабораторных	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ .		
	Вопросы для самостоятельной (домашней) работы		Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку		

Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена или зачета по дисциплине Вопросы для защиты курсовой работы (проекта)	Контрольные задания (задачи) для экзамена или зачета	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)
---------------------------------	---	--	--

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.