

"Ярославский государственный технический университет"

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

дисциплины

Метрология

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

Целью данной дисциплины является изучение понятий метрологического обеспечения, метрологического контроля и надзора, нацеленные на поддержание высокого качества и безопасности продукции (услуги), высокую экономическую эффективность для производителей и потребителей на основе современных методов управления качеством при соблюдении требований эксплуатации и безопасности.

Для достижения этой цели решаются следующие задачи:

- практическое освоение современных методов измерений, испытаний, эксплуатации контрольно-измерительных систем;
- установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля;
- выбор средств измерений, испытаний и контроля.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.	ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессио-

		нальной деятельности.
		ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.
		ОПК-2.3. Способен понимать и извлекать информацию из нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документации, исходя из практики её применения и норм профессиональной этики.
		ОПК-2.4. Проверяет соответствие проектной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

Знать:

физические основы измерений, способы оценки неопределенности измерений и испытаний и достоверности контроля, методы и средства контроля физических параметров, правила проведения испытаний.

Уметь:

анализировать физическое содержание процесса измерения с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения в отношении производства и ремонта плавучих объектов, устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля и выбирать средства измерений, испытаний и контроля.

Владеть:

навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля, навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Физика», «Математика» и используется при изучении дисциплины «Основы геодезии».

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 2				
1	Теоретические основы метрологии	12	-	4	16
2	Закономерности формирования результата измерений	10	-	8	18
	Всего в семестре 2	22	-	12	34
	Итого	22	-	12	34

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

Метрология

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: Обязательная часть
(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элек-
тивные дисциплины)

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

Семестр(ы): 2

Институт (обеспечивающий): Инженерии и машиностроения

Кафедра: Технологии материалов, стандартизации и метрологии

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 с рабочим учебным планом (бакалавра, специалиста, магистра) (регистрационный номер 21.05.01 ТИГ-С – 2022/2023).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры Д.Т.Н., доцент / Иванова В. А. /
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры: Технологии материалов, стандартизации и метрологии
(кафедра-разработчик)
" 30 " августа 2022 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой Иванова В. А. / Иванова В. А. /
подпись, расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

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

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

Регистрационный код программы 10330

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ
Ильина К. С. / Ильина К. С. /
(подпись) (расшифровка подписи)

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

1.1 Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является изучение понятий метрологического обеспечения, метрологического контроля и надзора, нацеленные на поддержание высокого качества и безопасности продукции (услуги), высокую экономическую эффективность для производителей и потребителей на основе современных методов управления качеством при соблюдении требований эксплуатации и безопасности.

Для достижения этой цели решаются следующие **задачи**:

- практическое освоение современных методов измерений, испытаний, эксплуатации контрольно-измерительных систем;
- установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля;
- выбор средств измерений, испытаний и контроля.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций
Техническое проектирование	<i>ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.</i>	<i>ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятельности.</i>
		<i>ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.</i>
		<i>ОПК-2.3. Способен понимать и извлекать информацию из нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документации, исходя из практики её применения и норм профессиональной этики.</i>
		<i>ОПК-2.4. Проверяет соответствие проектной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических доку-</i>

		ментов.
--	--	---------

Знать:

физические основы измерений, способы оценки неопределенности измерений и испытаний и достоверности контроля, методы и средства контроля физических параметров, правила проведения испытаний.

Уметь:

анализировать физическое содержание процесса измерения с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения в отношении производства и ремонта плавучих объектов, устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля и выбирать средства измерений, испытаний и контроля.

Владеть:

навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля, навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Физика», «Математика» и используется при изучении дисциплины «Основы геодезии».

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
1	2	2	72		д				36	2	0	34	22		12	36	0	36

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

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 2				
1	Теоретические основы метрологии	12	-	4	16
2	Закономерности формирования результата измерений	10	-	8	18
	Всего в семестре 2	22	-	12	34
	Итого	22	-	12	34

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы	
		1	2
<i>ОПК-2</i>	<i>Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.</i>	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 2		
1	Теоретические основы метрологии	12	
1.1	Краткая история развития метрологии. Роль измерений и значение метрологии	2	
1.2	Основные понятия, связанные с объектами измерений: свойства, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира	2	
1.3	Виды шкал и их особенности: шкала наименований, порядка, интервалов и отношений. Виды и методы измерений	2	
1.4	Основные понятия, связанные со средствами измерений. Эталоны и их классификация	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
1.5	Формирование правовой основы обеспечения единства измерений	2	
1.6	Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений	2	
2	Закономерности формирования результата измерений	10	
2.1	Закономерности формирования результата измерений. Понятие погрешности, источники погрешностей	2	
2.2	Систематические погрешности и их классификация	2	
2.3	Случайные погрешности. Вероятностное описание случайных погрешностей	2	
2.4	Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений	2	
2.5	Нормируемые метрологические характеристики средства измерения. Способы их подтверждения и установления	2	
	Всего в семестре 2	22	
	Итого	22	

* 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

Номер раздела	Номер и тематика занятий	Трудоемкость, час
	Семестр 2	
1	Измерение деталей прямым абсолютным методом штангенциркулем	4
2	Измерение размеров деталей косвенным методом и обработка результатов измерений	4
2	Оценка результатов многократных прямых измерений параметров деталей	4
	Всего в семестре 2	12
-	Итого	12

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Не предусмотрено учебным планом.

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудоемкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятельной работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	22	11
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.	12	6
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	-	-
8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу	-	-
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему	2	4
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**	+	15
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**	-	-
12. СРС под руководством преподавателя	**	-	-
13. Другие виды СРС (указать)	**	-	-
В с е г о	-	-	36

** объем устанавливается кафедрой.

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

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	Электронные копии				
1	+		+						+	+	+			+												+			
2	+		+						+	+	+			+												+			

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					
	ОПК-1					
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.	Учебная аудитория А-137, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 84.	Плакаты, нормативно-методическая литература
1.	Учебная аудитория А-139, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 84.	Плакаты, нормативно-методическая литература
1.	Учебная аудитория Г-337, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 88	Плакаты, нормативно-методическая литература
2.	Лаборатория метрологии А-218, адрес: г. Ярославль, Московский проспект, 84.	Плакаты, методическая литература, измерительные инструменты: - микрометр - 6 шт.; - штангенциркуль - 5 шт.; - штангенрейсмус - 3 шт.; индикаторный нутромер - 2 шт.;

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

1. LibreOffice v. 5-2-0 (свободный доступ).

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.
Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, 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,

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	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 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
Метрология

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: Обязательная часть
(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элек-
тивные дисциплины)

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

Семестр(ы): 2

Институт (обеспечивающий): Инженерии и машиностроения

Кафедра: Технологии материалов, стандартизации и метрологии

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 _____, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 21.05.01 ТИГ-С – 2022/2023).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры _____ / Иванова В. А. /
Д.Т.Н., доцент (ученая степень, должность, _____) / _____ /
подпись, _____ расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой _____ / Иванова В. А. /
подпись, _____ расшифровка подписи)

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

" 30 " 08 2022г.

Регистрационный код рабочей программы 10330

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ
_____ / Татьяна Р. С. /
(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. Степанов, А. М. Метрология, стандартизация и сертификация / Степанов А. М. , Пучка О. В. , Шахова Л. Д. , Митякина Н. А. - Москва : Издательство АСВ, 2016. - 248 с. - ISBN 978-5-93093-979-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939798.html>

2. Аристов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студ.вузовобуч. по машиностр. напр. подгот. и спец./ А.И. Аристов [и др.] - 3-е изд. перераб. - М.:Академия, 2008. - 383 с.: ил. (297 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. Сергеев А.Г. Метрология: учебник - М.: Логос, 2005. - 272 с.

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>

²Перечень 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 Технологии материалов, стандартизации и метрологии

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

Иванова /В. А. Иванова/
30 08 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология

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:

Д.Т.Н., доцент / Иванова В. А. / 30.08.22
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи, дата)

Рассмотрено на заседании «Технологии материалов, стандартизации и мет-
кафедры: рологии»
(кафедра-разработчик)

" 30 " 08 2022 г., протокол № 1 .

Рег. код рабочей программы 10330

Рег. код ФОСД 9384

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Темин С.А.
(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
1	2	2	72		д				36	2	0	34	22		12	36	0	36

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Теоретические основы метрологии
2	Закономерности формирования результата измерений

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
ОПК-2	<i>Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.</i>	<i>ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятельности.</i>	+	+
		<i>ПК-3.2. Способен принимать участие в составлении технического задания на проведение инженерно-геодезических работ на основе результатов научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.</i>	+	+
		<i>ПК-3.3. Осуществляет планирование организации и проведения инженерно-геодезических работ руководствуясь нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документацией с учётом социальных и экономических процессов.</i>	+	+
		<i>ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.</i>	+	+

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

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

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 ОПК-2													
1						+					+		
2						+					+		

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 защиты лабораторных работ

Раздел (тема) 1 Теоретические основы метрологии.

Компетенция ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.

Индикатор компетенции ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятельности.

ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.

ОПК-2.3. Способен понимать и извлекать информацию из нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документации, исходя из практики её применения и норм профессиональной этики.

ОПК-2.4. Проверяет соответствие проектной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

Вопросы:

1. Общие сведения и положения метрологии. Задачи метрологии.
2. Виды метрологии: правовая, теоретическая и прикладная.
3. Правовые основы метрологической деятельности в Российской Федерации.
4. Закон «Об обеспечении единства измерений».
5. Основные понятия: свойства, величины.
6. Понятие физической величины. Размер физической величины.
7. Шкалы физической величины (шкала наименований, шкала порядка, шкала рангов), шкала интервалов (шкала разностей), шкала отношений.
8. Система единиц физических величин.
9. Понятие основных и производных единиц, их размерность.
10. Воспроизведение единиц физической величины и передача ее размеров.
11. Эталоны. Основные эталоны. Классификация эталонов.
12. Понятие измерения. Виды измерений. Методы измерений.
13. Методика выполнения измерений.
14. Средства измерений. Их классификация.
15. Метрологические характеристики средств измерений.

Раздел (тема) 2 Закономерности формирования результата измерений.

Компетенция ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.

Индикатор компетенции ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятельности.

ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а

также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.

ОПК-2.3. Способен понимать и извлекать информацию из нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документации, исходя из практики её применения и норм профессиональной этики.

ОПК-2.4. Проверяет соответствие проектной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

Вопросы:

1. Единство измерений, их свойства.
2. Точность измерения, факторы, действующие на точность измерения.
3. Погрешность измерений. Классификация погрешностей.
4. Характеристика погрешностей по форме числового выражения: абсолютные, относительные, приведенные.
5. Характеристика погрешностей по закономерностям (характеру) проявления: систематические, случайные, грубые, промахи.
6. Характеристика погрешности по источнику (месту) возникновения: погрешности метода, инструментальные погрешности, субъективные погрешности, погрешности условий измерения.
7. Характеристика погрешностей по условиям изменения измеряемой величины: статические, динамические.
8. Характеристика погрешностей по влиянию внешних условий: основная, дополнительная и др.
9. Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей.
10. Случайные погрешности.
11. Оценка влияния случайных погрешностей.
12. Многократные измерения.
13. Законы распределения случайных величин и их погрешностей.
14. Алгоритм обработки многократных измерений.

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

Типовые вопросы:

1. Роль измерений и значение метрологии.
2. Составляющие разделов метрологии. Международные организации по метрологии.
3. Шкалы измерений. Классификация. Примеры шкал.
4. Виды измерений. Классификация.
5. Методы измерений. Классификация.
6. Систематические погрешности. Виды. Методы их исключения.
7. Грубые погрешности. Исключение результатов, содержащих грубые погрешности.
8. Алгоритм обработки многократных измерений.
9. Доверительный интервал. Вычисление доверительного интервала.
10. Запись результата однократного и многократного измерения.
11. Суммирование погрешностей измерения.
12. Вилы законов распределения случайных величин и их влияние на результат измерений.
13. Неисключенные систематические погрешности (НПС). Суммирование НПС.
14. Эталоны (первичный, вторичный, разрядный).
15. Основные понятия, связанные со средствами измерений.
16. Средства измерения. Классификация средств измерений по конструктивному исполнению.
17. Средства измерения: меры и измерительные приборы.
18. Средства измерения: измерительные установки и системы.
19. Средства измерения: измерительные преобразователи и измерительные принадлежности.
20. Метрологическое обеспечение. Организационные, научные и методические основы.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию,	ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические доку-	1-20

оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.	менты, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятельности.	
	ПК-3.2. Способен принимать участие в составлении технического задания на проведение инженерно-геодезических работ на основе результатов научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.	1-20
	ПК-3.3. Осуществляет планирование организации и проведения инженерно-геодезических работ руководствуясь нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документацией с учётом социальных и экономических процессов.	1-20
	ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.	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.

Оценка **Отлично** выставляется, если студент правильно применяет теоретический материал при ответе на вопросы, умеет грамотно анализировать и применять их при логически грамотной и доступной речи, умеет работать со справочной и научной литературой, нормативными документами.

Оценка **Хорошо** выставляется, если студент применяет знания строго в рамках вопроса, уверенно работает со справочной и нормативной документацией, но не проявляет творческого подхода, допускает небольшие смысловые ошибки.

Оценка **Удовлетворительно** выставляется, если студент неточно и неполно отвечает на поставленные вопросы. Допускает значительное количество ошибок. неполноту выводов и отступает от требований вопросов при ответе.

Оценка **Неудовлетворительно** выставляется, если студент допускает существенные отступления от требований задания, значительное количество ошибок при ответе на вопросы, несамостоятелен, не проявляет творческих способностей, неспособен к самостоятельному поиску новых знаний.

Типовые задания (задачи) для зачета

1. На шкале прибора с диапазоном измерений от 20 □ до 150 □ указан класс точности 1,5. Найти абсолютную и относительную погрешности результата измерения, если прибор показывает 100 □
2. Термометр имеет диапазон измерения 0-100 □ и погрешность $\pm 0,5 \square$
21. Этим прибором предстоит измерять температуру в диапазоне от 20 □ до 30 □
22. с погрешностью не более 1%. Пригоден ли этот прибор?
3. Произвели шесть измерений одного и того же размера детали и получили следующие значения: 14,80; 14,85; 14,76; 14,89; 14,73; 14,89 мм. Найти значения измеряемой величины и погрешность результата измерения (систематическая составляющая погрешности отсутствует).
4. Для определения потребляемой сушильным шкафом мощности произвели измерение тока и напряжения электрической цепи: $U = (200 \pm 10) \text{ В}$; $I = (15 \pm 0,3) \text{ А}$. Определить погрешность, с которой найдено значение мощности.
5. Производительность насоса определялась экспериментально путем измерения объема жидкости V и времени ее истечения t . Получили следующие результаты: $V = (510 \pm 5) \text{ см}^3$; $t = (10 \pm 0,5) \text{ с}$. Оценить погрешность, с которой найдено значение расхода жидкости.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
<i>ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.</i>	<i>ОПК-2.1. Выявляет нормативно-правовые и нормативно-технические документы, а также основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие область задач профессиональной деятель-</i>	1-5

	<i>ности.</i>	
	<i>ПК-3.2. Способен принимать участие в составлении технического задания на проведение инженерно-геодезических работ на основе результатов научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.</i>	1-5
	<i>ПК-3.3. Осуществляет планирование организации и проведения инженерно-геодезических работ руководствуясь нормативно-правовой, нормативно-технической, распорядительной и проектной документацией с учётом социальных и экономических процессов.</i>	1-5
	<i>ОПК-2.2. Выявляет распорядительную и проектную документацию, а также основные требования распорядительной и проектной документации, регулирующие область задач профессиональной деятельности.</i>	1-5

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 отве-

тах, 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 материалы⁵

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».

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 зна-

⁵ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

ний 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. выполняет 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 использо-

вать 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 кон- троля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий кон- троль	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 Вопросы для самостоятельной (домашней) работы		Контрольные задания (задачи) для практических работ и лабораторных Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ . 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.