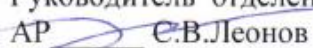



**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель отделения
АР  Е.В.Леонов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Р. Вагнер
« » 2019 г.

**Спецификация стандартизированного экзамена
для междисциплинарного экзамена по программе бакалавриата
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

Руководитель ООП

15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и производств»



Е.И. Громаков

Руководитель профиля «Автоматизация
технологических процессов и производств(в
нефтегазовой отрасли)»



Е.И. Громаков

Руководитель профиля «Информационные
технологии управления производственными
процессами»



В.В.Курганов

Директор ИШИТР

 Д.М.Сонькин

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент ОАР

к.т.н., доцент ОАР

ассистент ОАР



Е.И. Громаков

А.В.Воронин

А.Ю. Зарницын

Томск 2019

АННОТАЦИЯ

Направление подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение АР

Громаков Евгений Иванович

Тел. 8 (3822) 701-777, вн. 5243

E-mail: gromakov@tpu.ru

Цель: Стандартизированный экзамен разработан для проведения государственной итоговой аттестации по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» в форме междисциплинарного экзамена (МДЭ), для оценки достижения бакалаврами-выпускниками запланированных результатов обучения — компетенций. Целью стандартизированного экзамена является получение и сопоставление объективной информации о качестве подготовки выпускников бакалавриата технических вузов, а также обеспечение межвузовской и межпрограммной мобильности выпускников бакалавриата при переходе на вторую ступень обучения (магистратуру).

Спецификация РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании отделения АР ИШИТР:
Протокол заседания № от « » 2018 г.

Спецификация стандартизированного экзамена по направлениям подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

1. Цель (назначение)

Целью стандартизированного экзамена является получение и сопоставление объективной информации о качестве подготовки выпускников бакалавриата по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Приложение 1, Приложение 2),

2. Документы, определяющие содержание экзамена

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата)».
2. Образовательный стандарт Национального исследовательского Томского политехнического университета по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата)».
3. Общие положения основной образовательной программы (ООП) высшего профессионального образования (ВПО) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата)».
4. Учебный план ООП по 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».
5. Рабочие программы дисциплин: «Информатика», «Электротехника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория автоматического управления».
6. Правила приема в ТПУ.

3. Перечень дисциплин, обеспечивающих контролируемые РО

- Д1. «Информатика»
- Д2. «Электротехника»
- Д3. «Метрология, стандартизация и сертификация»
- Д4. «Теория автоматического управления»

4. Структура экзаменационного билета

№ субтеста	Дисциплина	Контролируемые результаты обучения/компетенции (Приложение 1)	№ блока/темы	Содержательный блок (Контролируемая тема)	Кол-во заданий в билете	Максимальный тестовый балл за субтест	Весовой коэффициент субтеста	Итоговый балл за экзамен
1	Информатика	Р1, Р2, Р3, Р6, Р7	1	Свойства информации	2	1	1,31	100
			2	Архитектура компьютера	2	1		
			3	Программное обеспечение персонального компьютера	1	1		
			4	Системы счисления	3	1		
			5	Технология обработки текстовой информации.	1	1		
			6	Технология обработки графической информации.	1	1		
			7	Технология обработки числовых данных	2	1		
			8	Технология хранения, поиска и сортировки информации.	2	1		
			9	Коммуникационные технологии	2	1		
			10	Основы логики	4	1		
2	Электротехника	Р1, Р2, Р3, Р6, Р7	1	Активная, реактивная и полная мощность, коэффициент мощности	2	1	1,31	100
			2	Анализ цепей постоянного тока с одним источником энергии	2	1		
			3	Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов	2	1		
			4	Закон Ома и его применение	2	1		
			5	Законы Кирхгофа и их применение.	2	1		
			6	Источники вторичного электропитания	2	1		
			7	Магнитные цепи.	2	1		
			8	Мощность цепи постоянного тока.	2	1		
			9	Резистивные, индуктивные и ёмкостные элементы	2	1		
			10	Резонансные явления	2	1		
3	Метрология, стандартизация и сертификация		1	Физические величины и шкалы измерений. Международная система единиц SI	2	1	1,31	100
			2	Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений (СИ)	2	1		
			3	Стандартизация в Российской Федерации. Основные принципы и	2	1		

		P1, P2, P3, P6, P7		теоретическая база стандартизации							
			4	Методы стандартизации. Международная и межгосударственная стандартизация	2	1					
			5	Правовые основы сертификации. Системы, схемы и этапы сертификации	2	1					
			6	Методы и средства измерения неэлектрических величин	2	1					
			7	ОбрЦифровые измерительные приборы	2	1					
			8	Информационно-измерительные системы и информационно-вычислительные комплексы	2	1					
			9	Электро- и радиотехнические измерения	2	1					
			4	Теория автомати- ческого управления	P1, P2, P3, P6, P7	1			Типовые задачи управления и основные принципы управления. Классификация систем автоматического управления.	2	1
						2			Математическое описание систем автоматического управления.	2	1
3	Типовые операторные, временные и частотные характеристики систем автоматического управления.	2				1					
4	Правила построения и преобразования операторно-структурных схем систем автоматического управления (САУ).	2				1					
5	Передаточные функции САУ по задающему воздействию, по возмущению и ошибке регулирования.	2				1					
6	Оценка устойчивости линейных САУ. Критерии устойчивости Гурвица, Рауса, Найквиста и Михайлова.	2				1					
7	Статические и установившиеся динамические процессы в САУ и их анализ. Переходные процессы в линейных САУ.	2				1					
8	Синтез линейных САУ с заданными точностными и динамическими свойствами.	2				1					
9	Нелинейные системы автоматического управления.	1				1					
10	Импульсные и цифровые системы автоматического управления.	1				1					
Итого					76						

В экзаменационном билете используются задания с выбором одного и нескольких правильных ответов, задания на установление последовательности, задания на установление соответствия и задания с кратким ответом в виде цифры (числа) или слова.

5. Требования к отбору содержания заданий

Вопросы и задачи, включаемые в экзаменационный билет, отбираются в соответствии с требованиями к результатам обучения (Приложение 1), зафиксированными в ООП и заданными контролируруемыми индикаторами достижения результатов обучения (Приложение 2).

6. Критерии и шкалы оценивания отдельных заданий и итогов экзамена в целом

Верное выполнение каждого задания оценивается 1 баллом, которое умножается на весовой коэффициент субтеста. За отсутствие ответа выставляется 0 баллов. Для заданий с множественным выбором выполняется правило частично верного оценивания. Максимальный тестовый балл за экзамен равен 100.

Для пересчета в систему оценок: “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно” и “неудовлетворительно” используется шкала:

Итоговая оценка, баллы	0-34	34-44	45-54	55-81	82-90	91-95	95-100
Традиционная оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично	
Литерная оценка	F	C	C+	B	B+	A	A+

7. Общие требования к процедуре проведения

Спецификация и структура, а также демонстрационный вариант экзаменационного билета доводится до сведения студентов не менее, чем за 3 месяца до начала экзамена. Не менее, чем за 5 дней до начала экзамена, проводится консультация.

Стандартизированный экзамен проводится в компьютерной форме в on-line режиме. Продолжительность экзамена – 3 часа.

Ответы экзаменуемых проверяются автоматически по эталонам, хранящимся в информационно-программном комплексе.

По результатам стандартизированного экзамена, проводимого в рамках междисциплинарного экзамена, предусмотрена процедура апелляции в соответствии с общими правилами ТПУ.

8. Необходимое материально-техническое обеспечение (справочники, таблицы, калькуляторы и др.) и информационно-методическое сопровождение

В ходе стандартизированного экзамена использование справочников и дополнительной методической литературы не допускается в течение всего экзамена. Во время экзамена экзаменуемым выдаются стандартные черновики для выполнения промежуточных расчетов. Черновики подписываются и сдаются организаторам тестирования. Неподписанный черновик является испорченным и не может быть принят к рассмотрению на апелляции.

9. Обоснование параллельности вариантов экзаменационных билетов, обеспечивающих сопоставимость результатов оценивания

Варианты билетов автоматически генерируются в соответствии с заданной структурой экзаменационного билета (п. 4). Параллельность обеспечивается подбором заданий при разработке билетов таким образом, что задания, расположенные в билетах на одинаковых позициях, одинаковы по сложности и оценивают сходные контролируемые индикаторы и содержание.

10. Обоснование валидности экзаменационных билетов, объективности и надежности результатов оценивания (внутренние, внешние рецензии)

Задания прошли тестологическую и технологическую экспертизу.

Эксперты-тестологи:

Муратова Е.А., каф. ИП ТПУ

Рябчикова Е.П., ЦОКО ТПУ

Фонды оценочных средств прошли апробацию. Выявленные в ходе апробации недостатки устранены. В дальнейшем, фонды оценочных средств должны корректироваться ежегодно по результатам тестирования и изменения требований федеральных государственных образовательных стандартов и нормативных документов ТПУ. Необходимость внесения корректировок и результаты коррекционных мероприятий, оформляются отдельным приложением (Приложение 3).

11. Демонстрационный вариант экзаменационного билета

Демонстрационные версии вариантов экзаменационных билетов находятся на ресурсе: exam.tpu.ru в мероприятии «Стандартизированный экзамен для выпускников бакалавриата».

Образец бланочной версии экзаменационного билета в Приложении 4.

12. Рекомендации по подготовке к экзамену

Информатика

• Основная литература

1. Информатика. Базовый курс: учебное пособие для втузов / под ред. С. В. Симоновича. -2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 640 с.
2. Информатика. Базовый курс: учебное пособие / под ред. Г. В. Алехиной. – 2-е изд. – Москва: МФПА, 2010. — 732 с.

• Дополнительная литература

1. Немировский В. Б., Стоянов А. К. Информатика: учебное пособие / В. Б. Немировский, А. К. Стоянов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012.– 314 с.
2. Кудинов Ю. И. Основы современной информатики: учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. – СПб.: Лань, 2009. – 256 с.
3. Информатика: учебник / Б. В. Соболев [и др.]. – 4-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 446 с.

Интернет – ресурсы

- Электронный учебник: Лабораторный практикум по информатике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ю. Дёмин, В. А. Дорофеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра информатики и проектирования систем (ИПС). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m269.pdf>
- Электронный учебник: Программирование на С# [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ю. Дёмин, В. А. Дорофеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра информатики и проектирования систем (ИПС). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m070.pdf>

Электротехника

- **Основная литература**

1. Касаткин А. С. Курс электротехники: учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 10-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2009. – 542 с.
2. Основы теории цепей: учебник для вузов / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. – 4-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1975. – 751 с.
3. Купцов А. М. Теоретическая электротехника. Переходные процессы и нелинейные цепи: Учебно-методическое пособие / А. М. Купцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 89 с.

- **Дополнительная литература**

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника” для студентов неэлектротехнических специальностей. [Электронный ресурс] / Сост. Л.И. Аристова, Н.М. Малышенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 64 с.
2. Электротехника и электроника: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электротехника и электроника» часть 2 «Электрические машины» для студентов неэлектротехнических специальностей. [Электронный ресурс] / Л.И. Аристова, В.И. Курец, А.В. Лукутин, Т.Е. Хохлова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 60 с.

Метрология, стандартизация и сертификация

- **Основная литература**

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.
2. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник / И. М. Лифиц. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт: Высшее образование, 2010. – 412 с.
3. Цапко Е. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Е.А. Цапко, М. М. Чухланцева, Н. М. Степаненко; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 172 с.
4. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метрология: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. – 408 с.
5. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е. М. Душина.– Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 483 с.

- **Дополнительная литература**

1. Гугелев А. В. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие / А. В. Гугелев. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 272 с.
2. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. – 821 с.
3. Тедеева Ф. Л. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебное пособие / Ф. Л. Тедеева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 414 с.

Теория автоматического управления

- **Основная литература**

1. Теория автоматического управления: учебник для вузов в 2 т. / Д. П. Ким. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Физматлит, 2010 Т. 1: Линейные системы. – 2010. – 310 с.

2. Малышенко А. М., Вадутов О. С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления: учебное пособие / А. М. Малышенко, О. С. Вадутов; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 368 с.

3. Петраков Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами: / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. – Москва: Машиностроение, 2009. – 336 с.

- **Дополнительная литература**

1. Малышенко А. М. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А. М. Малышенко; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 КВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 364 с.

2. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления: учеб. пособие / А. А. Первозванский. – Москва: Лань, 2010. – 624 с.

3. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. – Москва: Лань, 2011. – 464 с.

Перечень планируемых результатов обучения (РО) ООП (компетенции из ФГОС), оцениваемых в рамках государственной итоговой аттестации

Результаты обучения		Б 6.1 Итоговая государственная аттестация	
Обозначение	Содержание	МДЭ	ВКР
	<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения	+	+
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств	+	
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств	+	+
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.		+
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.	+	+

P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.	+	+
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.	+	
Универсальные			
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.		
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам		+
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.		+
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.		+

Перечень контролируемых индикаторов достижения РО в рамках МДЭ

Результат обучения	Контролируемый индикатор достижения РО	Дисциплины учебного плана			
		Д1.	Д2.	Д3.	Д4.
Р1	К.1.1. Использовать основные законы математики и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;	+	+	+	+
	К.1.2. Использовать нормативные правовые документы, современные средства контроля и измерения в своей деятельности;		+	+	
	К.1.3. Проводить энергетический расчет и выбор исполнительных элементов, вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств		+	+	
	К.1.4. Эффективно разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления				+
	К.1.5. Выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электронных и микропроцессорных модулей автоматизированных систем	+	+	+	+
Р2	К.2.1. Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию	+	+	+	+
	К.2.2. Воспринимать, обрабатывать, анализировать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем			+	+
	К.2.3. Принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем.				+
Р3	К.3.1. Применять полученные знания для решения инженерных задач.		+	+	+
	К.3.2. Решать инженерные задачи при разработке, производстве и эксплуатации современных автоматизированных систем управления	+	+	+	+
	К.3.3. Использовать технологии мирового уровня, современные инструментальные и программные средств для разработки, производства и эксплуатации современных автоматизированных систем управления		+	+	
Р6	К.6.1. Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации автоматизированных систем управления.		+	+	
	К.6.2. Проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации	+	+	+	+

Результат обучения	Контролируемый индикатор достижения РО	Дисциплины учебного плана			
		Д1.	Д2.	Д3.	Д4
	автоматизированных систем управления .				
	К.6.3. Использовать передовой отечественный и зарубежный опыт при проектировании, производстве и эксплуатации автоматизированных систем управления	+	+	+	
	К.6.4. Уметь критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы.		+	+	+
Р7	К.7.1. Уметь выбирать и использовать информационные технологии, алгоритмы, модели и технические решения в автоматизации технологических и производственных процессов	+	+	+	+
	К.7.2. Знать области применения современных методов, алгоритмов, моделей и технических решений в автоматизированных производствах.		+	+	+

