

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.06.2026 12:28:21  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b5c677a48c89a8788b8327474



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Создание высокотехнологичного производства» по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности «Робототехника» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)  
«Создание высокотехнологичного производства»**

Направление подготовки (специальность)  
**02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»**

Направленность (профиль)  
**«Робототехника»**

Присваиваемая квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора  
**2026**

Челябинск, 2026 г.



## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств .....	3
2. Перечень формируемых компетенций .....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине .....	5
3.1. Виды оценочных средств .....	5
3.2. Содержание оценочных средств .....	5
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации .....	8
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	8
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств .....	8
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.....	9



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Создание высокотехнологичного производства» по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности «Робототехника» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Направленность (профиль): Робототехника.

Дисциплина: Создание высокотехнологичного производства.

Семестры: 2.

Форма промежуточной аттестации: экзамен во 2 семестре.

Для оценивания результатов обучения используется балльно-рейтинговая система.



## 2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Создание высокотехнологичного производства» направлено на формирование компетенций, приведённых в 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
<b>ПК-3</b> Способность применять методы и средства информационных технологий при исследованиях и информационно-технологических разработках робототехнических систем, их подсистем, включая информационно-сенсорные	ПК-3.1. Демонстрирует знание имеющихся программных пакетов и нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах, а также для их проектирования; методов проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах. ПК-3.2. Демонстрирует умения проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации в робототехнических системах; применять методы и средства информационных технологий при выполнении научно-исследовательских или информационно-технологических проектов в области обработки информации в робототехнических системах. ПК-3.3. Имеет навыки разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах.	Знать методы использования имеющихся программных пакетов и нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах, а также для их проектирования. Уметь проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации в робототехнических системах; применять методы и средства информационных технологий при выполнении научно-исследовательских или информационно-технологических проектов в области обработки информации в робототехнических системах. Владеть навыками разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах.



### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1. Виды оценочных средств

Таблица 2. Виды оценочных средств.

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ПК-3 Способность применять методы и средства информационных технологий при исследованиях и информационно-технологических разработках робототехнических систем, их подсистем, включая информационно-сенсорные	Знать методы использования имеющихся программных пакетов и нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах, а также для их проектирования.	Архитектура ПО  Обработка сенсорных данных  Алгоритмы управления  Проектирование баз данных	2	1-10	Индивидуальный проект
	Уметь проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации в робототехнических системах; применять методы и средства информационных технологий при выполнении научно-исследовательских или информационно-технологических проектов в области обработки информации в робототехнических системах.	1		Лабораторная работа	
	Владеть навыками разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах.	1-15		Вопросы к экзамену	

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

#### 3.2. Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена во 2 семестре.



#### Темы прервов:

1. Система адаптивного контроля качества сборки на основе мультисенсорной фузион
2. Разработка ПО для анализа корректности сборки узла (например, вставки втулки в корпус) с использованием данных 2D/3D-камер и силовых датчиков манипулятора; обнаружение отклонений и коррекция траектории захвата в реальном времени.
3. Цифровой двойник гибкой производственной ячейки с динамическим перепланированием
4. Создание симуляционной модели ячейки из 2+ роботов в ROS 2/Gazebo с возможностью онлайн-изменения последовательности операций (например, при поступлении срочного заказа) и автоматической регенерации траекторий без остановки производства.
5. Лёгкий модуль предиктивной диагностики отказов приводов манипулятора
6. Реализация алгоритма анализа вибрационных и температурных временных рядов с промышленных датчиков для раннего выявления аномалий; оптимизация под embedded-платформу (Jetson) с ограничением latency < 50 мс.
7. Система калибровки «рука-камера» для быстрой перенастройки производственной ячейки
8. Разработка ПО для автоматической калибровки экзотрик между промышленной камерой и манипулятором методом самодвижения робота; минимизация количества требуемых позиций и времени настройки (< 5 минут) при смене инструмента или сценария.
9. Модуль распределённой синхронизации для коботов при совместной обработке крупногабаритных изделий
10. Реализация алгоритма координации двух роботов-коботов при перемещении хрупкого объекта (например, стеклянной панели) с учётом динамических ограничений, балансировки нагрузки и отказоустойчивости при потере связи между агентами.

#### Пример лабораторной работы:

Цель работы: Освоить проектирование и реализацию программного модуля сенсорной фузион на основе фильтра Калмана для повышения точности и надёжности оценки позы объекта в роботизированной производственной ячейке.

#### Задачи:

- Настроить симуляцию двух сенсоров (камера RGB-D и 2D-лидар) в среде ROS 2/Gazebo.
- Реализовать узел фильтра Калмана, объединяющий данные сенсоров для оценки 2D-позы объекта
- Визуализировать исходные данные сенсоров и результат фузион в RViz 2.
- Оценить эффективность фузион путём сравнения ошибки оценки до и после применения фильтра.

Требуемое ПО: ROS 2 (Humble или Iron) + Gazebo Classic

Пакеты: ros2\_control, gazebo\_ros\_pkgs, rviz2, tf2\_ros

Язык реализации: Python 3 (библиотеки numpy, rclpy)

Дополнительно: git для сдачи кода

#### Вопросы к экзамену:

1. Архитектурные принципы построения ПО для роботизированных производственных ячеек в парадигме Индустрии 4.0.
2. Сравнительный анализ микросервисной и монолитной архитектур ПО для промышленных роботов.
3. Протоколы и стандарты взаимодействия робототехнических систем с верхним уровнем управления (OPC UA, MQTT, ROS 2 DDS).



4. Методы сенсорной фузион: фильтр Калмана, фильтр частиц, их применимость в условиях производственного шума.
5. Алгоритмы обработки точечных облаков для распознавания и позиционирования объектов в производственной ячейке.
6. Принципы проектирования систем реального времени в робототехнике: ограничения по latency, детерминированность, приоритизация задач.
7. Подходы к калибровке «рука-камера» (hand-eye calibration): математическая постановка и практические методы.
8. Планирование траекторий манипулятора в условиях динамических препятствий: алгоритмы RRT\*, MoveIt, их ограничения.
9. Применение лёгких архитектур нейросетей (MobileNet, EfficientNet) для задач контроля качества на конвейере.
10. Методы предиктивной диагностики отказов приводов на основе анализа временных рядов сенсорных данных.
11. Архитектура и жизненный цикл цифрового двойника производственной ячейки: синхронизация, валидация, обновление состояния.
12. Подходы к обеспечению отказоустойчивости ПО роботизированных систем: резервирование, безопасные состояния, graceful degradation.
13. Оптимизация вычислительно-ёмких алгоритмов обработки данных под ограничения embedded-платформ (Jetson, Raspberry Pi).
14. Методы верификации и валидации ПО для робототехнических систем перед внедрением в производство.
15. Техничко-экономические критерии оценки целесообразности внедрения роботизированной ячейки на существующее производство.



## 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

В течение семестра студентам необходимо выполнить контрольную работу, которая в случае безупречного выполнения оценивается в 30 баллов, по 10 баллов за одно задание.

Также в течение семестра выполняется три лабораторные работы, каждая из которых оценивается в 10 баллов; одна самостоятельная работа оценивается в 10 баллов.

Кроме того, в рамках экзамена студентам предлагается 3 вопроса, каждый из которых оценивается в 10 баллов.

Контрольная, самостоятельная и лабораторные работы выполняются на любом доступном студенту языке программирования.

### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Критерии оценивания лабораторной работы, самостоятельной работы и задания контрольной работы:

Максимальный балл за лабораторную и самостоятельную работу – 10 баллов.

Максимальный балл за одно задание контрольной работы - 10 баллов.

Отлично/зачтено 9-10 баллов - Работа выполнена в срок, обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную работу.

Хорошо/зачтено 7-8 баллов - Работа выполнена в срок, обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную работу. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено 5-6 баллов - Выполнена часть работы, либо работа выполнена и сдана позднее, чем предполагалось, и при этом обучающийся знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную часть. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Неудовлетворительно/незачтено 0-4 балла - Работа не выполнена, либо выполнена незначительная часть. Обучающийся не может ответить на контрольные вопросы, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими и языковыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

Критерии оценивания теоретического вопроса экзамена:

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 10 баллов.

Отлично/зачтено/9-10 баллов - Обучающийся отлично знает материал, понимает терминологию БД. Обучающийся практически не допускает ошибок.

Хорошо/зачтено/7-8 баллов - Обучающийся хорошо знает материал, понимает терминологию БД. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/5-6 баллов - Обучающийся знаком с материалом, владеет терминологией БД. Обучающийся допускает фактические ошибки.

Неудовлетворительно/незачтено/0-4 балла - Обучающийся не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.



### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации.

Сводная таблица рейтинга успеваемости

№	Перечень контрольных мероприятий в семестре	Максимальное кол-во баллов
1	Контрольная работа	30
2	Лабораторная работа №1	10
3	Лабораторная работа №2	10
4	Лабораторная работа №3	10
5	Самостоятельная работа	10
6	Экзамен	30
Итого		100

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

От 0 до 50 баллов – «неудовлетворительно»

От 51 до 65 баллов – «удовлетворительно»

От 66 до 80 баллов – «хорошо»

От 81 балла – «отлично».

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Продвинутый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично»:

Обучающийся владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

2. Базовый уровень соответствует оценке «хорошо»:

Обучающийся владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

3. Пороговый уровень соответствует оценке «удовлетворительно»:

Обучающийся владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

4. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно»:

Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

