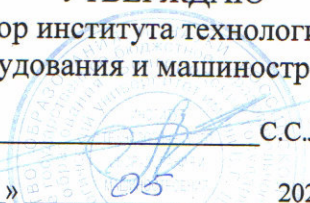


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры
И.В. Космачева
« 22 » 05 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологического
оборудования и машиностроения
С.С. Латышев
« 22 » 05 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Системы мониторинга и диагностики машиностроительных
производств**

направление подготовки:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Направленность образовательной программы:

Производственный инжиниринг и цифровые технологии в машиностроении

Квалификация

магистр

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 17 августа 2020 г. № 1046

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2023 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (Е.М.Жуков)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«15» 05 2023 г. прот. № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«22» 05 2023 г. прот. № 6

Председатель  (Горшков П.С.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения средней сложности и управление ими с использованием микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.	ПК-3.1. Анализирует состояние и динамику функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием микропроцессорных систем и персональных ЭВМ и выявляет причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	<p>Знать. Методы и способы использования специализированных измерительных комплексов в производственных системах.</p> <p>Уметь. Выбирать современные средства измерений и мониторинга в машиностроительных производствах.</p> <p>Владеть. Навыками расчета и выбора систем измерений и мониторинга на базе современных микропроцессорных комплектов.</p>
		ПК-3.2. Организует и осуществляет контроль качества технологических процессов, готовой продукции, разрабатывает мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	<p>Знать. Методы и способы использования микропроцессорных информационно-измерительных систем в научных исследованиях и производственных системах.</p> <p>Уметь. Эксплуатировать информационно-измерительные комплексы на базе микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.</p> <p>Владеть. Навыками практического применения комплектов измерительных модулей на базе микропроцессорных устройств и персональных ЭВМ.</p>
		ПК-3.3. Проводит исследования причин появления брака в производстве изделий машиностроения и разрабатывает мероприятия по его сокращению и устранению.	<p>Знать. Информационную концепцию производственного процесса.</p> <p>Уметь. Использовать специализированные аппаратно-программные комплексы для мониторинга и регистрации параметров процессов в машиностроительных производствах.</p> <p>Владеть. Навыками использования систем специализированных измерительных комплексов на базе микропроцессоров при решении задач мониторинга и регистрации параметров производственных процессов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3 Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения средней сложности и управление ими с использованием микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системы мониторинга и диагностики машиностроительных производств
2	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	
лекции	34	34
лабораторные	–	
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	1	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	76	76
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	68	68
Зачёт	8	8
Экзамен	–	–

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ¹
1. Основы измерений и диагностики в машиностроительных производствах					
	Основные понятия и определения теории измерений. Физические основы измерений. Параметры технологических машиностроительных производств. Методы диагностики технологического оборудования машиностроительных производств. Компьютеры и микроконтроллеры в системах обработки информации.	8	6	–	28
2. Подсистемы информационно-диагностических систем в промышленности					
	Подсистемы мониторинга технологического оборудования. Прямые и косвенные измерения. Датчики и преобразователи систем измерений в машиностроительных производствах. Машины размерной диагностики и измерений. Использование координатно-измерительных машин в системах размерной диагностики.	10	8	–	36
3. Вычислительные средства информационно-диагностических систем промышленности					
	Архитектура компьютера, специальные платы ПК сбора информации. АЦП и ЦАП в системах измерений. Аналоговые и цифровые системы измерений. Измерительные приборы на микропроцессорах и ПЭВМ.	6	8	–	28
4. Вычислительные системы диагностики технологических параметров машиностроительных комплексов					
	Анализ стабильности производственных процессов. Составление графика замены элементов оборудования методом имитационного моделирования. Особенности работы систем массового обслуживания. Наметризуемые факторы в анализе сложных технологических систем. Техническая реализация простейших схем управления на базе логических схем управления	10	12	–	24
	ВСЕГО	34	34	–	68

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ²
семестр № 1				
1	Основы измерений и диагностики в машиностроительных производствах	Схемы дискретной автоматики систем управления оборудованием	2	2
2		Визуальное моделирование в Scilab: Xcos	4	4
3	Подсистемы информационно-диагностических систем в промышленности	Моделирование устройства с помощью Scicos (Scilab Connected Object Simulator)	4	4
4		Моделирование электрической схемы резьбонарезного автомата с помощью инструмента моделирования Falstad	4	4
5	Вычислительные средства информационно-диагностических систем промышленности	Моделирование схемы управления устройства по средством элементов логики в среде моделирования Falstad	4	4
6		Расчёт и реализация мостовых схем измерений	2	2
7		Исследование сельсинов и индуктивных преобразователей	2	2
8		Анализ стабильности производственных процессов	2	2
9	Вычислительные системы диагностики технологических параметров машиностроительных комплексов	Исследование графика замены элементов оборудования методом имитационного моделирования	4	4
10		Исследование систем массового обслуживания	2	2
11		Учёт неметризуемых факторов	2	2
12		Техническая реализация простейших схем управления	2	2
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект и курсовая работы не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задание не предусмотрено учебным планом.

² Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения низкой сложности и управление ими.

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Анализирует состояние и динамику функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием микропроцессорных систем и персональных ЭВМ и выявляет причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	зачет, защита практической работы, тестовый контроль
ПК-3.2. Организует и осуществляет контроль качества технологических процессов, готовой продукции, разрабатывает мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	зачет, защита практической работы, тестовый контроль
ПК-3.3. Проводит исследования причин появления брака в производстве изделий машиностроения и разрабатывает мероприятия по его сокращению и устранению.	зачет, защита практической работы, тестовый контроль

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

После первого семестра изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачёта, после второго семестра – экзамен.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы измерений и диагностики в машиностроительных производствах	<ol style="list-style-type: none">1. Что называется измерением?2. Что называется дискретностью измерений?3. Как определяется погрешность измерений?4. Что называют прямым измерением? Приведите примеры прямого измерения.5. Какие существуют методы прямого измерения? Приведите примеры основных методов прямого измерения.6. Что называют косвенными измерениями? Приведите пример косвенного измерения.7. Что называют совокупными измерениями? Приведите пример совокупного измерения.8. Что называют совместными измерениями? Приведите пример совместного измерения.9. Какие виды измерений занимают половину от всех измерений в машиностроении и приборостроении?10. С какой целью и когда была принята международная система единиц СИ?11. Приведите функциональную блок-схему измерительной системы.

		<ol style="list-style-type: none"> 12. Что называется идентификацией объекта в широком и узком смысле? 13. Что называют пассивным и активным экспериментами? Укажите достоинства и недостатки каждого из них. 14. Какие существуют классификации методов технической диагностики изделий? 15. Приведите возможные методы диагностирования металлообрабатывающего оборудования. 16. Укажите возможные причины возникновения независимых и зависимых отказов работы оборудования. 17. В чем заключаются особенности использования метода термометрии при диагностировании оборудования? Какие существуют термоиндикаторы? 18. Приведите структурную схему простейшей ЭВМ. 19. Что называют процессором, портом, микропроцессором? 20. Что называют микроконтроллером, какие функции он выполняет? 21. Что называется системой на «Жесткой логике», как можно изменить эту логику? 22. Приведите достоинства и недостатки универсальных программируемых систем управления.
2	<p>Подсистемы информационно-диагностических систем в промышленности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется мониторингом в механообрабатывающем производстве? 2. Каковы цели создания автоматизированного мониторинга производственного процесса? 3. Перечислите задачи системы мониторинга технологическим оборудованием. 4. Что называют прямыми и косвенными измерениями? Приведите примеры прямого и косвенного измерения. 5. Какими способами может осуществляться преобразование неэлектрических величин в электрические? 6. Приведите основные типы и виды датчиков измерительных систем машиностроительных производств. 7. Как выполняется измерение геометрических параметров в технологических системах? 8. Координатно-измерительные машины: принцип работы, устройство, область применения. 9. Контрольно-измерительная машина: принцип работы, область применения. 10. Опишите принцип работы лазерной контрольно-измерительной машины. 11. Лазерные измерительные системы и их реализация.
3	<p>Вычислительные средства информационно-диагностических систем промышленности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите классическую гарвардскую архитектуру компьютера. 2. Что представляет из себя плата дискретного ввода-вывода информации, какие задачи она решает? 3. Что представляет из себя плата сбора данных, какие задачи она решает? 4. Опишите аналого-цифровой (АЦП) и цифро-аналоговый (ЦАП) преобразователи: что это, какие задачи решает, виды сигналов. 5. Что такое компаратор аналоговых сигналов, где они приме-

		<p>няются?</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Что называется разрешением и разрядностью АЦП? 7. Что такое последовательные ЦАП? 8. Что называется осциллографом, какие виды осциллографов бывают? 9. Перечислите достоинства и недостатки аналоговых и цифровых осциллографов. 10. Приведите области применения цифровых осциллографов. 11. Что называется измерительным прибором? 12. Какие функции включает в себе типичный микроконтроллер? 13. Приведите структурную схему и опишите работу цифрового измерительного прибора (ЦИП). 14. В чём преимущества компьютерно-измерительной системы (КИС) по сравнению с микропроцессорными приборами? 15. Чем отличается компьютерно-измерительной системы (КИС) последовательной и параллельной архитектуры? 16. Приведите обобщенную структурную схему и опишите принцип работы компьютерно-измерительной системы (КИС).
4	<p>Вычислительные системы диагностики технологических параметров машиностроительных комплексов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего необходимо определение статистической погрешности технологического процесса? 2. Как определяется среднее квадратичное отклонение и дисперсия технологических параметров? 3. Как определяется количество степеней свободы для сравнения двух выборок? 4. Что такое уровень значимости для статистических выборок? 5. Как делаются выводы о стабильности технологического процесса? 6. Что называют имитационным моделированием? 7. Какова методика проведения имитационного моделирования? 8. На основании чего строят таблицу распределения сроков службы элементов? 9. Как можно изменять график обслуживания оборудования? 10. Что понимают под системой массового обслуживания? 11. В чём принцип работы СМО с отказами? 12. В чём заключается принцип работы СМО с ожиданием? 13. Как определяется вероятность отказа в СМО? 14. Что такое интенсивность нагрузки в СМО с ожиданием? 15. В чём необходимость использования экспертных оценок? 16. Что такое ранг оценки? 17. Что определяет коэффициент конкордации? 18. Какие параметры можно отнести к неметризуемым? 19. Что такое булева алгебра? 20. Опишите функцию логического ИЛИ. 21. Опишите функцию логической И. 22. Опишите функцию логической НЕ. 23. Как аппаратно реализуются логические функции? 24. Опишите правила выполнения операций над логическими функциями.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект и курсовая работы не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В качестве текущего контроля успеваемости в семестре применяется тест.
Типовые задания теста:

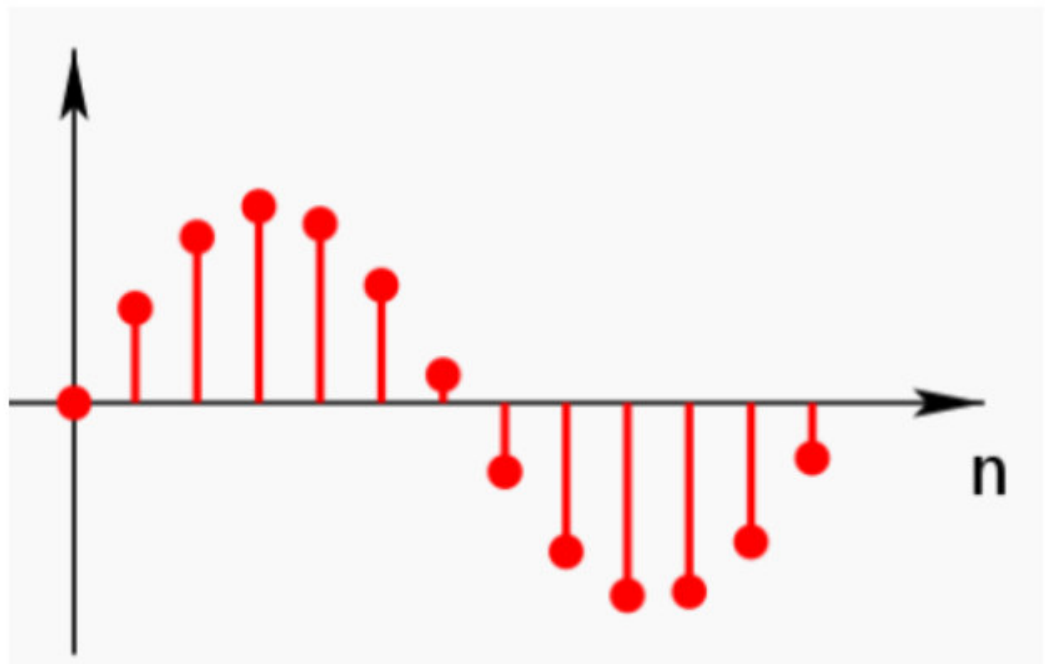
Что называется Измерением?

- Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств
- Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специального программного обеспечения
- Количественная оценка конкретной физической величины, выраженная в виде некоторого числа единиц данной величины

Измерения, результат которых определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью называют:

- Совокупными измерениями
- Прямыми измерениями
- Косвенными измерениями
- Совместными измерениями

Какой тип сигнала изображен на рисунке?

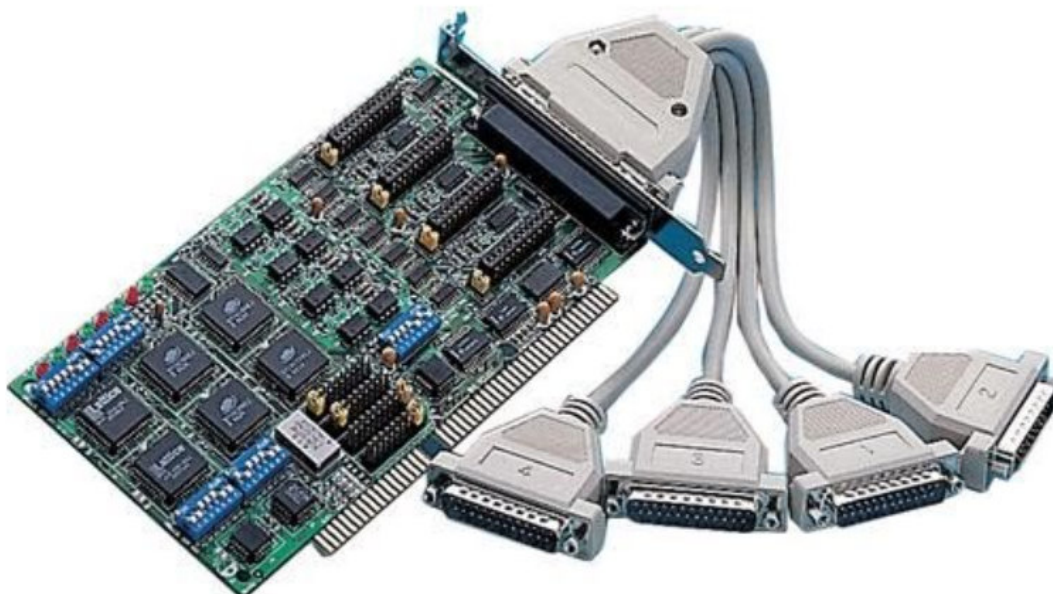


- Аналоговый непрерывный
- Цифровой непрерывный
- Аналоговый дискретный
- Цифровой дискретный

В ходе какого типа эксперимента математическая модель объекта определяется по результатам наблюдений за изменениями входных и выходных координат объекта, находящегося в режиме нормальной эксплуатации

- Активного
- Пассивного
- Смешанного

Плата дискретного ввода-вывода предназначена для решения каких задач?



- Получение данных от датчиков
- Управляет электроприводом
- Измерения температуры электропривода
- Регулирование нагрузкой
- Организации передачи данных между платами внутри ЭВМ
- Измерения тока и напряжения

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Методы и способы использования специализированных измерительных комплексов в производственных системах.
	Методы и способы использования микропроцессорных информационно-измерительных систем в научных исследованиях и производственных системах.
	Информационную концепцию производственного процесса.
Умения	Выбирать современные средства измерений и мониторинга в машиностроительных производствах.
	Эксплуатировать информационно-измерительные комплексы на базе микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.
	Использовать специализированные аппаратно-программные комплексы для мониторинга и регистрации параметров процессов в машиностроительных производствах.

Владение	Навыками расчета и выбора систем измерений и мониторинга на базе современных микропроцессорных комплектов.
	Навыками практического применения комплектов измерительных модулей на базе микропроцессорных устройств и персональных ЭВМ.
	Навыками использования систем специализированных измерительных комплексов на базе микропроцессоров при решении задач мониторинга и регистрации параметров производственных процессов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Методы и способы использования специализированных измерительных комплексов в производственных системах.	Не знает методы и способы использования специализированных измерительных комплексов в производственных системах.	Знает методы и способы использования специализированных измерительных комплексов в производственных системах.
Методы и способы использования микропроцессорных информационно-измерительных систем в научных исследованиях и производственных системах.	Не знает методы и способы использования микропроцессорных информационно-измерительных систем в научных исследованиях и производственных системах.	Знает методы и средства разработки систем мониторинга машиностроительных процессов.
Информационную концепцию производственного процесса.	Не знает информационную концепцию производственного процесса.	Знает информационную концепцию производственного процесса.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Выбирать современные средства измерений и мониторинга в машиностроительных производствах.	Не умеет выбирать современные средства измерений и мониторинга в машиностроительных производствах.	Умеет выбирать современные средства измерений и мониторинга в машиностроительных производствах.
Эксплуатировать информационно-измерительные комплексы на базе микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.	Не умеет эксплуатировать информационно-измерительные комплексы на базе микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.	Умеет эксплуатировать информационно-измерительные комплексы на базе микропроцессорных систем и персональных ЭВМ.
Использовать специализированные аппаратно-программные комплексы для мониторинга и регистрации параметров процессов в машиностроительных производствах.	Не умеет использовать специализированные аппаратно-программные комплексы для мониторинга и регистрации параметров процессов в машиностроительных производствах.	Умеет использовать специализированные аппаратно-программные комплексы для мониторинга и регистрации параметров процессов в машиностроительных производствах.

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыками расчета и выбора систем измерений и мониторинга на базе современных микропроцессорных комплектов.	Не владеет навыками расчета и выбора систем измерений и мониторинга на базе современных микропроцессорных комплектов.	Владеет навыками расчета и выбора систем измерений и мониторинга на базе современных микропроцессорных комплектов.
Навыками практического применения комплектов измерительных модулей на базе микропроцессорных устройств и персональных ЭВМ.	Не владеет навыками практического применения комплектов измерительных модулей на базе микропроцессорных устройств и персональных ЭВМ.	Владеет навыками практического применения комплектов измерительных модулей на базе микропроцессорных устройств и персональных ЭВМ.
Навыками использования систем специализированных измерительных комплексов на базе микропроцессоров при решении задач мониторинга и регистрации параметров производственных процессов.	Не владеет навыками использования систем специализированных измерительных комплексов на базе микропроцессоров при решении задач мониторинга и регистрации параметров производственных процессов.	Владеет навыками использования систем специализированных измерительных комплексов на базе микропроцессоров при решении задач мониторинга и регистрации параметров производственных процессов.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции. 305 УК4. Лекционная аудитория	Учебные столы, ПК, проектор, интерактивная доска, акустические колонки
2	Практические работы. 313 УК4. Специализированная лаборатория САПР 315 УК4. Лаборатория по специальным предметам кафедры ТМ	Учебные столы, ПК, проектор, принтер Учебные столы, ПК, проектор, лабораторный стенд АСУ с измерительными приборами, датчиками, ПЛК и приводами.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	ОС Windows 10	Корпоративная лицензия университета
	НТЦ09.12.1 1.0.0	НТП «Электрон» поставляется со стендом АПП
2	Misubishi. Простой прикладной контроллер AlphaXL	license CD-поставляется с Mitsubishi Alpha2
3	Scilab: Xcos https://www.scilab.org/download/6.1.0	Лицензия CeCILL
4	Имитатор электронных схем https://falstad.com/circuit/circuitjs.html	Лицензия CeCILL

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Теория автоматизации технологических процессов опасных производств: учеб. пособие / Е. С. Гебель, Е. И. Пастухова; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017
2. Управление системами и процессами: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / В. К. Шемелин, О. В. Хазанова. - Старый Оскол: ТНТ, 2015
3. Физические основы измерений: учебное пособие / А. И. Сюрдо, Д. Ю. Бирюков – Екатеринбург: УрФУ 2013 143 с. ISBN 978-5-7996-0909-2
4. Чепчуров М.С. Повышение эффективности автоматизированной восстановительной механической обработки крупногабаритных деталей путем идентификации технологических параметров / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – М. - 2009.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическими процессами, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 606 с. — ISBN 978-5-9912-0060-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5153> (дата обращения: 13.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Методы диагностики в машиностроении. https://bstudy.net/613773/ekonomika/metody_diagnostiki_mashinostroenii (дата обращения: 13.07.2023).
3. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-054-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47437.html> (дата обращения: 13.07.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Саратов : Вузовское образование, 2015. — 459 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/37830.html> (дата обращения: 13.07.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Управление качеством для технических направлений. https://bstudy.net/613719/ekonomika/upravlenie_kachestvom_tehnicheskikh_napravleniy (дата обращения: 13.07.2023).