

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. Ярмоленко
« 20 » МАЯ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института


С.С. Панышев
« 20 » МАЯ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В
МАШИНОСТРОЕНИИ**

Направление подготовки:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технология машиностроения

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования _____

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц. _____ (С.Н. Санин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ (Т.А. Дуюн)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 20 21 г., протокол № 6/1

Председатель _____ (В.В. Герасименко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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 низкой сложности и управление ими. | ПК-3.1. Анализирует производственную ситуацию и выявляет причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности | Знать: Особенности производственного контроля и управления качеством в машиностроении. Уметь: Осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака. Владеть: Навыками разработки схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. |
| | | ПК-3.3. Исследует технологические операции технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности | Знать: Известные методы и средства измерений, применяемые для контроля деталей машин и параметров технологических операций. Уметь: Осуществлять выбор методов и средств, пригодных для контроля конкретных объектов и параметров. Владеть: Навыками разработки специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-3.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|--|
| 1 | Информационно-диагностические системы машиностроительного производства |
| 2 | Роботизация машиностроительного производства |
| 3 | Методы контроля и управления качеством изделий |
| 4 | Надёжность и диагностика технологических систем |
| 5 | Математические основы надёжности |
| 6 | Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

| Вид учебной работы ¹ | Всего часов | Семестр № 3 | Семестр № 4 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | | |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 75 | | |
| лекции | 17 | 17 | - |
| лабораторные | - | - | - |
| практические | 51 | 17 | 34 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ² | 7 | 3 | 4 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 105 | 27,5 | 77 |
| Курсовой проект | - | - | - |
| Курсовая работа | - | - | - |
| Расчетно-графическое задание | 7,5 | - | 7,5 |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 51 | 25,5 | 34 |
| Самостоятельная работа на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 2 | 2 | - |
| Зачёт и экзамен | 36 | Зачет | 36 |

¹ в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

² включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

| № 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. Общие вопросы контроля в машиностроении | | | | | |
| | Понятие контроля, методы контроля, средства контроля, виды контроля в машиностроении. Методы контроля линейных и угловых размеров, погрешностей формы и взаимного расположения поверхностей, шероховатости поверхностей, состояния поверхностного слоя материала. Активный контроль в машиностроении. | 3 | 3 | - | 4,5 |
| 2. Статистические методы контроля и управления качеством в машиностроении | | | | | |
| | Понятие об управлении качеством в машиностроении. Статистические методы управления качеством. Проверка статистических гипотез. Статистический контроль точности технологических процессов: гистограммы, контрольные карты. Методы прогнозирования. Инструменты управления качеством технологического процесса: причинно-следственная диаграмма, диаграмма Парето, контрольные листки. Корреляционный анализ и диаграмма рассеивания. Общие вопросы статистического контроля качества. Статистический приемочный контроль по качественному и количественному признакам. | 4 | 14 | - | 16 |
| 3. Автоматизированный контроль в машиностроении | | | | | |
| | Цели, общие вопросы и понятия автоматизации контроля. Структурные схемы автоматизации измерений и контроля. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля. Структурные элементы автоматизированных измерительных систем: первичные измерительные преобразователи, аналоговые операционные схемы, аппаратные фильтры, ЦАП и АЦП, коммутаторы, микропроцессоры и микроконтроллеры. Автоматизация преобразования измерительных сигналов и результатов измерений при контроле: интерполяция, экстраполяция, усреднение, масштабирование, линеаризация, интегрирование и дифференцирование. | 10 | - | - | 5 |
| | ВСЕГО | 17 | 17 | - | 25,5 |

Курс 2 Семестр 4

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|-------------------------|-------------------------|---|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Работа на подготовку к аудиторным |
| 3. Автоматизированный контроль в машиностроении | | | | | |
| | Цели, общие вопросы и понятия автоматизации контроля. Структурные схемы автоматизации измерений и контроля. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля. Структурные элементы автоматизированных измерительных систем: первичные измерительные преобразователи, аналоговые операционные схемы, аппаратные фильтры, ЦАП и АЦП, коммутаторы, микропроцессоры и микроконтроллеры. Автоматизация преобразования измерительных сигналов и результатов измерений при контроле: интерполяция, экстраполяция, усреднение, масштабирование, линеаризация, интегрирование и дифференцирование. | - | 34 | - | 34 |
| | ВСЕГО | - | 34 | - | 34 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | Самостоятельная работа... |
|-------------------|--|---|------------|---------------------------|
| Семестр №3 | | | | |
| 1 | Общие вопросы контроля в машиностроении | 1. Выбор метода контроля и обоснование схемы контроля детали. | 3 | 3 |
| 2 | Статистические методы контроля и управления качеством в машиностроении | 1. Построение плана выборочного контроля. | 2 | 14 |
| | | 2. Разработка специальной программы для статистической обработки результатов контроля с использованием среды Lazarus. | 6 | |
| | | 3. Анализ точности технологического процесса с использованием табличного процессора. | 2 | |
| | | 4. Разработка специальной программы для контроля стабильности технологического процесса в среде Lazarus. | 2 | |
| | | 5. Анализ стабильности технологического процесса с использованием контрольных карт в табличном процессоре. | 2 | |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| Семестр №4 | | | | |
| 3 | Автоматизированный контроль в машиностроении | 1. Разработка общей концепции автоматизированного контрольного приспособления. | 4 | 34 |
| | | 2. Выбор измерительного преобразователя и обоснование его технических характеристик. | 4 | |
| | | 3. Обоснование технических характеристик АЦП и схемы согласования с первичным измерительным преобразователем. | 4 | |
| | | 4. Разработка простой программы для управления АЦП и ввода измерительной информации в ПК. | 4 | |
| | | 5. Изучение основ применения микроконтроллера для управления процессами измерения и контроля. | 6 | |
| | | 6. Изучение основ применения микроконтроллера для управления исполнительными механизмами. | 4 | |
| | | 7. Изучение методов численного дифференцирования измерительных сигналов. | 4 | |
| | | 8. Изучение методов численного интегрирования измерительной информации. | 4 | |
| ИТОГО: | | | 34 | 34 |
| ВСЕГО: | | | | 51 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение РГЗ предусмотрено 46 часов самостоятельной работы студента. Студентам предлагается выполнить задание на тему «Разработка автоматизированного контрольного приспособления».

Цель задания: Приобретение практических навыков по разработке средств автоматизации контроля параметров деталей в машиностроительном производстве.

Структура работы. РГЗ включает теоретическую и практическую части. Теоретическое задание, включающее обзор литературных источников при выборе существующих методов и средств контроля параметра детали, установленного заданием к РГЗ. Практическое задание – это решение конкретной задачи автоматизации контрольного приспособления с использованием измерительного преобразователя, АЦП и персонального компьютера или микроконтроллера.

В качестве контролируемой величины может выступать какой-либо параметр детали, либо технологический фактор (точность размера, отклонение формы или расположения поверхности, шероховатость поверхности, твёрдость поверхностного слоя и пр.). Объект контроля выбирается студентом и утверждается преподавателем.

Оформление задания. РГЗ предоставляется преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки и графической части, а при необходимости и электронной копии программного обеспечения управления автоматизированным контрольным приспособлением, разработанного студентом в рамках выполнения задания. РГЗ выполняется в соответствии с методическими указаниями. Примерная структура РГЗ:

Содержание

Введение

1. Исходные данные

2. Объект контроля и выбор контролируемого параметра

3. Параметры входного интерфейса АЦП

4. Обоснование выбора метода контроля и выбор схемы контроля

5. Обоснование технических характеристик первичного измерительного преобразователя и разработка конструкции измерительного датчика

6. Разработка конструкции датчика контрольного приспособления

7. Разработка базовой части контрольного приспособления

8. Разработка электрической принципиальной схемы контрольного приспособления

9. Проверка точности разработанного автоматизированного средства

контроля

Заключение.

Приложение.

Библиографический список.

Объем расчетно-пояснительной записки не ограничивается ввиду наличия индивидуальных особенностей у каждой темы, однако оформление расчетно-пояснительной записки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ. Содержащаяся в графической части конструкторская документация должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

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

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|--|----------------------------------|
| ПК-3.1. Анализирует производственную ситуацию и выявляет причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности | Экзамен |
| ПК-3.3. Исследует технологические операции технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности | Экзамен, выполнение РГЗ |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|--|--|
| 1 | Общие вопросы контроля в машиностроении | <ol style="list-style-type: none">1. Что такое контроль? Как связаны процессы контроля и измерения?2. Приведите общую классификацию средств измерений, применяемых в процессах измерения и контроля.3. Перечислите известные методы контроля точности размеров, дайте их краткое описание, приведите примеры.4. Перечислите известные методы контроля точности формы и взаимного расположения поверхностей деталей, дайте их краткое описание и приведите примеры.5. Перечислите известные методы контроля шероховатости поверхностей, приведите их краткое описание.6. В чём состоит суть и каково предназначение активного контроля в машиностроении. |
| 2 | Статистические методы контроля и управления качеством в машиностроении | <ol style="list-style-type: none">7. Что такое качество? Какие показатели качества изделий характерны для машиностроения?8. Объясните понятие «управление качеством». Что входит в структуру управления качеством?9. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.10. Показатели качества. Количественные меры признаков качества. Качественные признаки. Распределения качественных и количественных признаков.11. Перечислите и опишите семь инструментов управления качеством.12. В чём состоит суть статистического контроля точности технологического процесса с использованием гистограмм?13. Расскажите, для чего предназначен и как осуществляется корреляционный анализ?14. В чём состоит суть анализа стабильности технологического процесса с использованием контрольных карт?15. Понятие выборочного контроля. Правила формирования выборок. |

| | | |
|---|--|---|
| | | <p>16. Одноступенчатый и многоступенчатый выборочный контроль. 17. Планы приемочного контроля по качественному признаку. 18. Понятия контроля поставщика, контроля потребителя, риска поставщика и риска потребителя.</p> |
| 2 | Автоматизированный контроль в машиностроении | <p>19. Цели и задачи автоматизации измерений и контроля. 20. Обобщенная структурная схема процесса контроля и возможности его автоматизации. Обобщенная структурная схема измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала. 21. Обобщенная структурная схема ИС с микропроцессорной обработкой информации и управлением. 22. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: выбор точности, принцип Аббе, принцип инверсий, принцип Тейлора. 23. Первичные аналоговые измерительные преобразователи: генераторные и параметрические. 24. Измерительные преобразователи температуры: термометры сопротивления. 25. Измерительные преобразователи температуры: термоэлектрический преобразователь. 26. Измерительные преобразователи деформаций и перемещений. 27. Измерительные преобразователи скоростей и ускорений. 28. Измерительные преобразователи давлений, сил и крутящих моментов. 29. Методы измерения временных параметров сигналов на примере измерения частоты. 30. Масштабные измерительные преобразователи: усилители и делители. Операционный усилитель. 31. Операционные схемы: компараторы, повторители, усилители. 32. Операционные схемы: интегрирующий и дифференцирующий усилители, сумматор и вычитатель. 33. Фильтрация сигналов. Фильтры: пассивные и активные. 34. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи сигналов. 35. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного счета. 36. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП следящего типа. 37. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного приближения. 38. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП непосредственного считывания. 39. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП с однократным интегрированием. 40. Объясните назначение и основной принцип численного усреднения результатов измерений в процессе контроля. 41. Численное дифференцирование измерительных сигналов в процессе контроля. 42. Численное интегрирование измерительных сигналов в процессе контроля.</p> |

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

Для контроля текущей успеваемости составляются экзаменационные билеты, включающие 2 или три контрольных вопроса из разных тем табл. 5.2.1. Пример оформления и содержания экзаменационного билета:

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. В.Г. ШУХОВА

Кафедра технологии машиностроения

«МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1) Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
- 2) Метрологические характеристики средств измерений: характеристики погрешности, динамические характеристики, характеристики взаимодействия с измеряемым объектом и с другими СИ, неинформативные параметры выходного сигнала.
- 3) Первичные аналоговые измерительные преобразователи: генераторные и параметрические.

Одобрено на заседании кафедры « _____ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ / д.т.н., проф., Т.А. Дуюн /

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | Особенности производственного контроля и управления качеством в машиностроении. |
| | Известные методы и средства измерений, применяемые для контроля деталей машин и параметров технологических операций. |
| Умения | Осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака. |
| | Осуществлять выбор методов и средств, пригодных для контроля конкретных объектов и параметров. |
| Навыки | Навыками разработки схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. |
| | Навыками разработки специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. |

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

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»:

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание особенностей производственного контроля и управления качеством в машиностроении. | Не знает особенности производственного контроля и управления качеством в машиностроении. | Знает особенности производственного контроля и управления качеством в машиностроении, но допускает ошибки, которые может устранить с использованием посторонней помощи | Знает особенности производственного контроля и управления качеством в машиностроении, но допускает ошибки, которые может устранить самостоятельно | Хорошо разбирается в тонкостях производственного контроля и управления качеством в машиностроении, не допускает ошибок. |
| Знание известных методов и средств измерений, применяемых для контроля деталей машин и параметров технологических операций. | Не знает известные методы и средства измерений, применяемые для контроля деталей машин и параметров технологических операций. | Имеет общее представление об известных методах и средствах измерений, применяемых для контроля деталей машин и параметров технологических операций, допускает существенные неточности в более углубленных знаниях, которые может устранить с использованием посторонней помощи. | Знает известные методы и средства измерений, применяемые для контроля деталей машин и параметров технологических операций, допускает незначительные неточности, которые может устранить самостоятельно | Хорошо разбирается в тонкостях известных методов и средств измерений, применяемых для контроля деталей машин и параметров технологических операций. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака. | Не умеет самостоятельно осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака. | Допускает ошибки при осуществлении выборочного контроля изделий, прогнозировании вероятности получения брака. | Умеет самостоятельно осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака, допуская незначительные погрешности, которые устраняет | Умеет самостоятельно осуществлять выборочный контроль изделий, прогнозировать вероятность получения брака. |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | | | самостоятельно | |
| Осуществлять выбор методов и средств, пригодных для контроля конкретных объектов и параметров. | Не умеет самостоятельно выбирать методы контроля и разрабатывать схемы контроля параметров деталей. | Допускает ошибки при выборе методов и средств, пригодных для контроля конкретных объектов и параметров. | Умеет самостоятельно осуществлять выбор методов и средств, пригодных для контроля конкретных объектов и параметров, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно | Умеет самостоятельно выбирать методы контроля и разрабатывать схемы контроля параметров деталей. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Навыками разработки схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. | Не обладает навыками разработки схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. | Допускает ошибки при разработке схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. | Умеет самостоятельно осуществлять разработку схем выборочного контроля и анализа результатов контроля, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно | Обладает навыками самостоятельной разработки схем выборочного контроля и анализа результатов контроля. |
| Навыками разработки специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. | Не обладает навыками разработки специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. | Допускает ошибки при разработке специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. | Умеет самостоятельно осуществлять разработку специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно | Обладает навыками самостоятельной разработки специализированных средств контроля, в том числе с элементами автоматизации. |

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 | Лекционная аудитория на 20-30 посадочных мест (УК4-312/315/420) | Персональный компьютер под управлением ОС MS Windows 7, проектор, экран |
| 2 | Компьютерный класс на 20-30 рабочих мест для проведения практических занятий (УК4-313/308) | Оснащение каждого рабочего места должно предполагать наличие: - персонального компьютера под управлением ОС MS Windows 7. - MS Excel; - MS Word; - ASCON Компас-3D |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| 1 | MicroSoft Office | <p>https://license_po.bstu.ru/microsoft</p> <p>Сотрудники кафедры, административный персонал на кафедрах и в кабинетах, а так же компьютерные классы университета используют операционные системы Windows 7,8,8.1,10 и офисные пакеты Microsoft Office 2007,2010,2013,2016 на основании:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017 * Подробные сведения о Соглашении ** • Договора поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 *** |
| 2 | Учебный комплект Компас-3D v.18 | Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11.2018 г. |

| № | Перечень свободно распространяемого программного обеспечения. | |
|---|---|--|
| 1 | Lazarus | Свободно распространяемое ПО с открытым исходным кодом |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература:

1. Дуюн Т.А., Блинова Т.А., Архипова Н.А. Методы контроля и управления качеством в машиностроении : учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств [Электронный ресурс URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122914524319300000655753>]
2. Статистический анализ данных на компьютере: учебное пособие/ А.А. Афанасьев, С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 120 с.
3. Санин С.Н. Программные статистические комплексы, методические *указания к практическим занятиям* для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология» – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.
4. Гринек, А. В. Статистические методы контроля и управления качеством : учеб. пособие для студентов бакалавриата 200500 и специальности 200503 / А. В. Гринек, Т. А. Дуюн ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 162 с.
5. Парахуда Р.Н., Шевцов В.И. Автоматизация измерений и контроля: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 75 с. [Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/490/40490/files/145.pdf>].
6. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.П. Латышенко - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 307 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390.html>. - ЭБС «IPRbooks».
7. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению - Стандартизация и метрология / К. П. Латышенко. - Москва : Академия, 2012. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-6977-7.
8. Биколов А.М. Методы и средства измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений/ А.М. Биколов - Электрон. текстовые данные. - М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. - 132 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44250.html>. - ЭБС «IPRbooks».
9. Ермаков А.С. Современные технологии контроля и измерений [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ А.С. Ермаков - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 96 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60831.html>. - ЭБС «IPRbooks».
10. Олсон Г. Цифровые системы автоматизации и управления/ Г. Олсон, Д. Пиани. СПб.: Учебник для вузов. СПб.: Невский диалект. 2001. - 557 с.
11. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/ Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
12. Статистические методы в управлении качеством: методические указания к *практическим занятиям* для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология / сост. С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 32 с. [Электронный ресурс URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018040515451362500000654250>].
13. Статистические методы в управлении качеством: методические указания к выполнению *расчётно-графического задания* для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация

- и метрология / сост. С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 32 с. [Электронный ресурс URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018021211124450900000654782>].
14. **Санин С.Н.** Автоматизированные системы измерений и контроля: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления 27.04.01 – "Стандартизация и метрология"/ С.Н. Санин, А.Е. Морозова – Белгород: изд-во БГТУ, 2018. – 33 с.
 15. **Санин С.Н.** Автоматизированные системы измерений и контроля: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 27.04.01 – "Стандартизация и метрология"/ С.Н. Санин, – Белгород: изд-во БГТУ, 2018. – 36 с.
 16. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению расчётно-графического задания для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 29 с.
 17. **Санин С.Н.** Методы и средства измерений и контроля. Методические указания к выполнению **курсового проекта** для студентов на-правления 27.03.01 – Стандартизация и метрология – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 17 с.
 18. **Санин С.Н.** Методы и средства измерений и контроля. Методические указания к **практическим работам** для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 17 с.

Дополнительная литература

1. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. М.: Энергоатомиздат, 1986. 322 с.
2. **Санин С.Н.,** Афанасьев А.А. Программные статистические комплексы: Учебное пособие для студентов специальности 200503. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – 134 с.
3. Программные статистические комплексы, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин, А.А. Афанасьев.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.
4. Разработка и анализ моделей в управлении качеством: методические указания к выполнению **лабораторных работ** для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология / Сост. **С.Н. Санин** – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 48 с.
5. Разработка и анализ моделей в управлении качеством: методические указания к выполнению **лабораторных работ** для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология / Сост. **С.Н. Санин** – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 48 с. [Электронный ресурс URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017111415155694700000659028>].
6. Разработка и анализ моделей в управлении качеством: методические указания к выполнению **лабораторных работ** для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология / Сост. **С.Н. Санин** – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 48 с. [Электронный ресурс URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018021212255467500000653987>].
7. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 39 с.
8. **Автоматизированные** системы измерений и контроля, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.04.01 – Стандартизация и метрология/ сост. С.Н. Санин., А.Е. Морозова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 38 с.

9. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В.Новицкий, И. А. Зограф. 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. Отделение, 1991. – 304 с.
10. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т. С. Ратхор: М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
11. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgia, 1990. – 492 с.очник-транслятор. – М.: Издательский центр «Наука и техника», 1997.
12. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. - М.: МГУИЭ, 2011. - 196 с.
13. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс]: курсовое проектирование/ К.П. Латышенко, В.В. Головин - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 166 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20391.html>. - ЭБС «IPRbooks».
14. Корнев Е.А. Схемотехника цифровых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 106 с. [Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/245/19245/files/metod556.pdf>].
15. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студ.учреждений высш. проф. образования/ Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
16. Статистические методы контроля и управления качеством: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления бакалавриата 221700 - "Стандартизация и метрология" и специальности 200503 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. технологии машиностроения ; сост. А. В. Гринек. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 71 с.
17. ГОСТ 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта [Электронный ресурс URL: <http://gostexpert.ru/gost/getDoc/47131>].
18. ГОСТ Р 50779.53–98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно [Электронный ресурс URL: <http://gostexpert.ru/gost/getDoc/47150>].
19. ГОСТ Р 50779.0-95 Статистические методы. Основные положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 4 с.
20. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 42 с.
21. ГОСТ Р 50779.11-2000. Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 38 с.
22. ГОСТ Р 50779.21-96. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 44 с.
23. ГОСТ Р 50779.30-95. Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 35 с.
24. ГОСТ Р 50779.40-95. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 20 с.
25. ГОСТ Р 50779.41-95. Статистические методы. Контрольные карты для арифметического среднего с предупреждающими границами. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 24 с.

26. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/ Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
27. Белов А.В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 352 с.; ил.
28. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В.Новицкий, И. А. Зограф. 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. Отделение, 1991. – 304 с.
29. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т. С. Ратхор: М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
30. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 492 с.очник-транслятор. – М.: Издательский центр «Наука и техника», 1997.
31. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. - М.: МГУИЭ, 2011. - 196 с.
32. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению - Стандартизация и метрология / К. П. Латышенко. - Москва : Академия, 2012. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-6977-7
33. Раннев Г.Г.: Информационно-измерительная техника и технологии - М.:Высшая школа. 2001. 454 с.
34. Клаасен К.Б.: Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике – М.: "Постмаркет". 2000. 352 с.
35. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. М.: Астрель. 2001. 496 с.
36. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М.: Мир, 1990. 536 с.
37. Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. Пособие / Н.Н. Евтихийев и др. М.: Энергоатомиздат, 1990. 352 с.
38. Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов / Под ред. Е. М. Душина. Л.: Энергоатомиздат, 1987. 480 с.
39. Малиновский В.Н., Демидова, Панферова Р.М., Евланов Ю.Н. и др. Электрические измерения: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985. 286 с.
40. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин (методы измерений). Л.: Энергоатомиздат, 1987. 318 с.
41. Тиль Р. Электрические измерения неэлектрических величин. - М.: Энергоиздат, 1987. 286 с.
42. Клаасен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы измерительной техники / К.Б. Клаасен. – М., 2000. – 352 с.

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

1. <http://window.edu.ru> - Бесплатная электронная библиотека он-лайн "Единое окно к образовательным ресурсам".
2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ³

Рабочая программа утверждена на 2021 /2022 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁴

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

³ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁴ Нужно подчеркнуть