Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 10:30:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета
химической технологии и биотехнологии

_____ / Белуков С.В. /

«_30_» _____августа_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление техническими системами»

Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки
«Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Управление техническими системами» является

– получение представления о теоретических основах и современных методах автоматизации технологических процессов химических и нефтехимических производств.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Управление техническими системами» следует отнести:

- получение представления об автоматизированном и автоматическом контроле технологических процессов;
- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах контроля физических величин применительно к химическим и нефтехимическим производствам, видах погрешностей, метрологических характеристиках средств измерения;
- приобретение навыков проектирования систем автоматического контроля;
- получение представления о форме и содержании проектной документации, касающейся разработки автоматизированных и автоматических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Управление техническими системами» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Управление техническими системами» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В вариативной части базового цикла (Б1):

- Б.1.1.5 «Информационные технологии»;
- Б.1.1.7 «Математика»;
- Б.1.3.4 «Алгоритмы и языки программирования»;
- Б.1.3.5 «Метрология стандартизация и сертификация»;
- Б.1.3.9 «Машины-автоматы и автоматические линии».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	**знать:** • Нормативные акты, касающиеся разработки и функционирования систем автоматического контроля. **уметь:** • оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; • правильно представлять результаты автоматизированного измерения технологических величин. **владеть:** • навыками применения специализированными программными пакетами
ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	**знать:** • основы автоматического контроля; • математические основы теории управления и обработки технологических данных. **уметь:** • оценивать информационную производительность систем управления; • работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. **владеть:** • специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции.
ПК-11	способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением	**знать:** • основы автоматического контроля и управления; • требования к системам управления взрыво- и пожароопасными

	технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	производствами. **уметь:** • применять программные средства проектирования система автоматического контроля; • разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления. **владеть:** • специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины в **очной форме** составляет **2** зачетных единицы, т.е. **432** академических часа, которые включают аудиторную работу (семинары и практические занятия), а также самостоятельную работу студентов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Иностранный язык» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Общая трудоемкость дисциплины в **очной форме** составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа, которые включают аудиторную работу (лекции, лабораторный работы, семинары и практические занятия), а также самостоятельную работу студентов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Управление техническими системами» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Общая трудоемкость дисциплины в **очно-заочной форме** составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа, которые включают аудиторную работу (лекции, лабораторный работы, семинары и практические занятия), а также самостоятельную работу студентов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Управление техническими системами» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.1.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Цели и задачи функционирования АСУ. Основные структуры АСУ ТП, области их применения, достоинства и недостатки. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Одноконтурные системы управления

Одноконтурные системы («по возмущению», «по отклонению»), сфера их применения, достоинства, недостатки. Основные законы регулирования, виды возмущений, показатели качества регулирования. Непрерывное, дискретное и импульсное управление.

Линейные системы управления

Линейные системы управления. Принцип суперпозиции. Основные типовые звенья. Одноконтурные системы управления, П-, И-, ПИ-, ПИД-законы управления. Каскадные системы управления, комбинированные системы управления, условия их реализуемости. Настройка систем управления, оценка устойчивости.

Нелинейные системы управления

Нелинейные системы управления. Фазовые портреты систем второго порядка. Метод изоклин, метод припасовывания. Релейные законы управления. Автоколебания, устойчивость автоколебаний.

Логические системы управления

Логические системы управления. Основы двоичной логики, правила преобразования логических выражений, взаимное соответствие логических схем и схем управления. Построение таблиц истинности и логических схем.

Технические средства автоматизации

Технические средства автоматизации. Датчики, преобразователи, контроллеры, исполнительные механизмы. Виды контролеров, цикл работы контроллеров. Блоки ввода/вывода. Особенности аналого-цифрового преобразования. Расчёт информационного потока. Понятие о стандартных языках программирования контролеров.

Регулирующие органы

Регулирующие органы. Регулирующие клапаны: выбор условного прохода и расходной характеристики. Сравнение пневматических и электромагнитных клапанов. Позиционеры. Особенности применения мембранных клапанов. Отсечные клапаны. НО, НЗ клапаны.

Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП

Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП. Стандартные сигналы 4–20 мА, 0–5 В, RS-485, HART-протокол, Modbus, Industrial Ethernet, Zig-Bee. Среды передачи, протоколы передачи данных. Эталонная модель взаимодействия открытых систем для промышленной автоматизации.

Системы управления технологическим процессом и предприятием

SCADA, MES и ERP системы. Иерархические системы управления, распределённые системы, системы на основе mesh-сетей. Порядок разработки АСУ ТП. Документы, используемые при проектировании. Разработка заданий на проектирование.

АСУ химическими и нефтехимическими процессами

Особенности создания АСУ ТП в биотехнологической промышленности: основные контуры регулирования технологических параметров процесса, контроль и обеспечение пожаро- и взрывобезопасности, автоматизированный контроль процесса, внесение управляющих воздействий.

Обеспечение безопасности АСУ ТП

Основные опасности технологического процесса. Особенности проектирования АСУ опасных производств: выбор исполнения электрооборудования, выбор алгоритма работы запорно-регулирующей арматуры, расчёт надёжности резервированных систем. Разработка задания на проектирование систем противоаварийной защиты.

Современные технологии управления.

Использование встроенных адаптивных математических моделей; нейросетевых технологий, аппарата нечёткой логики, искусственного интеллекта.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Управление техническими системами» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru.*

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Управление техническими системами» и в целом по дисциплине составляет 10% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
– проведение контрольных работ и обсуждение ошибок.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ОПК-2	владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером
ОПК-3	знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умение использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Нормативные акты, касающиеся разработки и функционирования систем автоматического контроля.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: знание основных нормативных актов, касающихся разработки автоматизированных систем контроля и управления, свободно оперирует приобретенными знаниями.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: знание основных нормативных актов, касающихся разработки автоматизированных систем контроля и управления, свободно оперирует приобретенными знаниями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знание основных нормативных актов, касающихся разработки автоматизированных систем контроля и управления, свободно оперирует приобретенными знаниями.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: знание основных нормативных актов, касающихся разработки автоматизированных систем контроля и управления, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; правильно представлять результаты автоматизированного измерения технологических величин.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; правильно представлять результаты автоматизированного измерения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; правильно представлять результаты автоматизированного измерения технологических	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; правильно представлять результаты автоматизированного	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; правильно представлять результаты автоматизированного измерения технологических величин. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях

	технологических величин.	величин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	измерения технологических величин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
владеть: навыками применения специализированными программными пакетами	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы со специализированными программными пакетами	Обучающийся владеет навыками работы со специализированными программными пакетами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками работы со специализированными программными пакетами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения специализированными программными пакетами, свободно применяет полученные навыки.
ОПК-3- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умение использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях				
знать: основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических данных.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы автоматического контроля; математические основы теории управления и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических данных, но	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических данных, свободно оперирует приобретенными

	автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических данных.	обработки технологических данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	знаниями.
уметь: оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции.	Обучающийся владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-11 – способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование				
знать: основы автоматического контроля и управления; требования к системам управления взрыво- и пожароопасными производствами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные структуры систем управления, критерии качества регулирования, основные законы регулирования, условные обозначения систем автоматизации,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний основные структуры систем управления, критерии качества регулирования, основные законы регулирования, условные обозначения систем автоматизации, способы обеспечения безопасности систем автоматизации пожаро- и взрывоопасными	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные структуры систем управления, критерии качества регулирования, основные законы регулирования, условные обозначения систем автоматизации, способы обеспечения безопасности систем автоматизации пожаро- и взрывоопасными производствами, свободно оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные структуры систем управления, критерии качества регулирования, основные законы регулирования, условные обозначения систем автоматизации, способы обеспечения безопасности систем автоматизации пожаро- и взрывоопасными производствами, свободно оперирует приобретенными знаниями.

	способы обеспечения безопасности систем автоматизации пожаро- и взрывоопасными производствами, свободно оперирует приобретенными знаниями.	производствами, свободно оперирует приобретенными знаниями.. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	при аналитических операциях.	
уметь: применять программные средства проектирования система автоматического контроля; разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять программные средства проектирования система автоматического контроля; разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений применять программные средства проектирования система автоматического контроля; разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять программные средства проектирования система автоматического контроля; разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять программные средства проектирования система автоматического контроля; разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга.	Обучающийся владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Управление техническими системами» – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. – М.: МГУИЭ, 2006. – 312 с.
2. Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д. и др.; под общ. Ред. С.А.Зайцева. Метрология. Учебник.– 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ФОРУМ, 2011. – 464 с.

б) дополнительная литература:

1. Боднер В.А., Алферов А.В. Измерительные приборы (Учеб. Для вузов в 2-х т.) – М; Издательство стандартов, 1986
2. Справочник по производственному контролю в машиностроении. Изд. Марков Н.Н., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов: Учебн. для техникумов –2-е изд.,М.: Машиностроение, 1993 –416 с.
3. Государственный Стандарт 21.404-85

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Аппаратное оформление и автоматизация технологических производств» АВ4403, 4408 оснащенная лабораторными стендами, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютеры), набором измерительных преобразователей (для измерения температуры, давления, расхода, качества), контроллерами Siemens и Direct Logic.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на изучение теоретического материала, подготовку к занятиям.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание

необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов

решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к занятиям по курсу «Введение в специальность» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части занятия необходимо обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Занятие следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части занятия следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части занятия необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия,

дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

После каждого л занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

На занятиях необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий зачёт, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.02 "Технологические машины и оборудование"

ОП (профиль): «Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская и проектно-конструкторская

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б. Генералова»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Управление техническими системами»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ					
ФГОС ВО **15.03.02 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	**знать:** • Нормативные акты, касающиеся разработки и функционирования систем автоматического контроля. **уметь:** • оформлять техническое задание на разработку автоматизированных систем; • правильно представлять результаты автоматизированного измерения технологических величин. **владеть:** • навыками применения специализированными программными пакетами	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, К/Р УО	**Базовый уровень** - способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы истории Рос- сии до XX века на основе анализа исторических источников

ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	**знать:** • основы автоматического контроля; • математические основы теории управления и обработки технологических данных. **уметь:** • оценивать информационную производительность систем управления; • работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. **владеть:** • специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции.	лекция, самостоятельная работа	К, К/Р УО	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-11	способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	**знать:** • основы автоматического контроля и управления; • требования к системам управления взрыво- и пожароопасными производствами. **уметь:** • применять программные средства проектирования система автоматического контроля; • разрабатывать технические задания на разработку и модернизацию систем управления. **владеть:** • специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, К/Р УО	**Базовый уровень** - способен анализировать техническое предложение на разработку системы автоматизации, вносить в него изменения. **Повышенный уровень** - способен самостоятельно разработать техническое задание на проектирование системы автоматизации технологического процесса с соблюдением нормативных требований.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине _____

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине
Управление техническими системами

Тема Теоретические основы теории управления
Вариант 1 ……..…..…….
Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в двоичную.
Задание 2. Найти информационный поток: аудиосигнал, стерео, 16 бит, 22 кГц.
Задание 3. Принцип суперпозиции. Примеры
Задание 4. Одноконтурные системы управления. Показатели качества регулирования
Задание 5. Логические системы управления. Преобразование логических выражений.

Вариант 2 ……...…….…….
Задание 1. Перевести число 101 из троичной уравновешенной системы в десятичную.
Задание 2. Найти информационный поток: аудиосигнал, моно, 16 бит, 44 кГц.
Задание 3. Примеры линейных систем, их свойства.
Задание 4. Каскадные системы. Условия применимости. Преимущества.
Задание 5. Логические системы управления. Взаимосвязь с релейными схемами.

Вариант 3 ……...…….…….
Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в десятичную.
Задание 2. Найти информационный поток: 10 разрядный АЦП, период опроса – 10 секунд.
Задание 3. Понятие устойчивых и неустойчивых систем и состояний. Определение устойчивости состояний равновесия линейных систем.
Задание 4. Комбинированные системы. Условия применимости.
Задание 5. Логические системы управления. Взаимосвязь с таблицами истинности.

Вариант 4 ……...…….…….
Задание 1. Перевести число 101 из десятичной системы в двоичную.
Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения температуры не ниже 0,1 ºС, диапазон измерения – 0..100 ºС, период опроса – 1 минута.
Задание 3. Понятие фазового портрета. Примеры фазовых портретов систем второго порядка.
Задание 4. Системы управления с внутренней моделью. Условия применимости, преимущества и недостатки.
Задание 5. Логические системы управления. Синтез таблиц истинности.

Вариант 5 ……...…….…….
Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в восьмеричную.
Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения температуры не ниже 0,1 ºС, диапазон измерения – 0..150 ºС, период опроса – 0,5 минут.
Задание 3. Нелинейные системы. Автоколебания..
Задание 4. П, ПИ-, И-, ПИД- регуляторы.
Задание 5. Логические системы управления. Упрощение логических выражений.

Вариант 6 ……...…….…….
Задание 1. Перевести число 101 из восьмеричной системы в шестнадцатеричную.
Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения давления не ниже класса точности 0,5. диапазон измерения – 0..100 кПа, период опроса – 0,5 минут.
Задание 3. Системы “по возмущению” и ”по отклонению”. Преимущества и недостатки.
Задание 4. Нелинейные системы. Релейное регулирование.
Задание 5. Логические системы управления. Связь таблиц истинности со словесной постановкой задачи.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если по всем заданиям в целом даны правильные ответы, возможно с незначительными недочётами.
- оценка «хорошо» имеются отдельные ошибки в 1 – 2 заданиях при общем правильном ходе решения.
- оценка «удовлетворительно» если при общем правильном ходе решения/ответа есть существенные ошибки не более чем по 4 заданиям.
- оценка «неудовлетворительно» хотя бы по одному из заданий отсутствует или неправилен ответ, либо по всем заданиям есть существенные замечания.

Тема Практическая реализация систем автоматизированного управления
Вариант 1 ……..…..…….
Задание 1. Интерфейс 4–20 мА. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации химического реактора с рубашкой.
Задание 3. Принцип суперпозиции. Примеры
Задание 4. Одноконтурные системы управления. Показатели качества регулирования
Задание 5. Нечёткие системы управления.

Вариант 2 ……...…….…….
Задание 1. Интерфейс 0–20 мА. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации трубчатого химического реаткора.
Задание 3. Примеры SCADA систем, их функции.
Задание 4. Обеспечение пожаро- взрывобезопасности АСУТП.
Задание 5. Системы управления с нейронной сетью. Решаемые задачи..

Вариант 3 ……...…….…….
Задание 1. Интерфейс 0–10 В. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации ректификационной колонны.
Задание 3. Примеры micro SCADA систем, сфера их применения.
Задание 4. Обеспечение электробезопасности АСУТП.
Задание 5. Использование генетических алгоритмов в АСУТП..

Вариант 4 ……...…….…….
Задание 1. Интерфейс RS-485. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации печи.
Задание 3. Функции MES и ERP систем в биотехнологической промышленности.
Задание 4. Факторы риска в АСУТП.
Задание 5. Использование мягких вычислений в АСУТП.

Вариант 5 ……...…….…….
Задание 1. Интерфейс HART-протокол. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации складов.
Задание 3. Пакет LabVIEW. .
Задание 4. Работа ПАЗ.
Задание 5. Применение искусственного интеллекта в АСУТП.

Вариант 6 ……...…….…….
Задание 1. ИнтерфейсZig Bee. Сфера применения, особенности.
Задание 2. Схема автоматизации систем теплоснабжения.
Задание 3. Иерархические, распределённые системы управления.
Задание 4. Обеспечение контроля доступа. Защита от проникновения. .
Задание 5. Адаптивные системы управления.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если по всем заданиям в целом даны правильные ответы, возможно с незначительными недочётами.
- оценка «хорошо» имеются отдельные ошибки в 1 – 2 заданиях при общем правильном ходе ответа.
- оценка «удовлетворительно» если при общем правильном ходе ответа есть существенные ошибки не более чем по 4 заданиям.
- оценка «неудовлетворительно» хотя бы по одному из заданий отсутствует или неправилен ответ, либо по всем заданиям есть существенные замечания.

Комплект вопросов к коллоквиуму, зачету, устному опросу

по дисциплине

Управление техническими системами

1. Основные задачи управления технологическими процессами и производствами.
2. Системы АСУТП, АСКУЭ (SCADA, MES, ERP системы).
3. АСУТП непрерывными производствами.
4. АСУТП периодическими производствами.
5. АСУТП в пищевой промышленности.
6. АСУТП пожароопасными производствами.
7. Распределённые системы управления.
8. Одноконтурные системы регулирования. Критерии качества регулирования. П-, ПИ-, ПИД регуляторы.
9. Многоконтурные системы регулирования. Условия применимости, преимущества.
10. Работа ПЛК. Разрядность АЦП блоков ввода, точность представления измеренных значений технологических переменных. Представление данных в ЭВМ.
11. Языки стандарта МЭК 61131-3. Области применения, особенности, примеры.
12. Логические операции: унарные, бинарные. Понятие базиса. Таблицы истинности.
13. Отсечные клапаны, основные конструкции, характеристики. Интерфейсы связи с ПЛК.
14. Регулирующие клапаны, основные конструкции, характеристики. Интерфейсы связи с ПЛК.
15. Регуляторы прямого действия. Простейшие измерители-регуляторы, их настройка и связь с компьютером.
16. Понятие среды передачи данных, примеры протоколов физического уровня для различных технологий.
17. Основные виды беспроводных сетей в промышленной автоматизации. Беспроводные датчики. ZigBee
18. Промышленные интерфейсы и сети: HART, RS-485, Modbus, Profibus, Industrial Ethernet.
19. Основные алгоритмы регулирования.
20. Использование нечётких вычислений в задачах управления.
21. Применение нейронных сетей в задачах управления.
22. Обеспечение безопасности АСУТП.
23. Система управления периодическим процессом.
24. Система управления непрерывным процессом.
25. Автоматизация вспомогательных процессов производства.
26. Синтез логической схему управления.
27. Упрощение логического выражения закона управления.
28. Расчёт параметров регулирующих клапанов.
29. Расчёт генерируемого информационного потока.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Управление техническими системами» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (бакалавр, очная форма)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Пятый семестр														
1.1	**Введение. Основные термины и определения. Классификация измерений, испытаний и контроля.**	5	1,2	**1**	**1**	**2**	4								
1.2	Вводное занятие по лабораторному практикуму	5	3,4	1	1	2	4								
1.3	**Методы измерений, испытаний и контроля качества продукции. Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции.** *Классификация по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.*	5	**5,6**	**1**	**1**	**2**	4								
1.4	*Лабораторная работа «*Выбор метода и средства измерений»	5	7,8	1	1	2	4								
1.5	**Средства измерений, испытаний**	5	**9,10**	**1**	**1**	**2**	4								

	и контроля качества продукции. *Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции. Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.*														
1.6	*Лабораторная работа* «Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля»	5	11,12	1	1	2	4								
1.7	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю**. *Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи. Выбор модели объекта. Создание условий. Выбор метода измерений.* **Выдача задания на реферат**	5	**13,14**	**1**	**1**	**2**	4								
1.8	*Лабораторная работа* «Постановка измерительной (испытательной) задачи. Выбор модели объекта. Создание условий для измерений».	5	15-18	2	2	4	4								
1.9	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю**. *Выбор средств измерений,*	5	**1,2**		**2**	**2**	4								

	испытаний и контроля качества продукции. *Методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции. Выбор числа измерений.* *Подготовка оператора и опробование средств измерений.*														
1.10	*Лабораторная работа* «Разработка методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции».	5	3,4		**2**	**2**	4								
1.11	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль геометрических величин.*	5	**5,6**		**2**	**2**	4								
1.12	Лабораторная работа «Средства измерений и контроля линейных размеров».	5	7,8		**2**	**2**	4								
1.13	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль механических величин.* *Измерения и контроль тепловых величин.*	5	**9,10**		**2**	**2**	4								
1.14	*Лабораторная работа «*Средства измерений и контроль	5	11,12		**2**	**2**	4								

	механических величин».														
1.15	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль электрических и магнитных величин.*	5	**13,14**		**2**	**2**	4								
1.16	*Лабораторная работа «Средства измерений и контроль электрических и магнитных величин».*	5	15,16		**2**	**2**	4								
1.17	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения оптических величин. Измерения акустических величин.* ***Обзорная лекция.***	5	**17,18**		**2**	**2**	4								
1.18	Обзорное практическое занятие.	5			3		4								
	Форма аттестации														**3**
	Всего часов по дисциплине			**9**	**27**	**36**	**72**								

Приложение 1.1

Структура и содержание дисциплины «Управление техническими системами» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (бакалавр, очно-заочная форма)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Пятый семестр														
1.1	**Введение. Основные термины и определения. Классификация измерений, испытаний и контроля.**	5	1,2	**1**	**1**	**1**	6								
1.2	Вводное занятие по лабораторному практикуму	5	3,4	1	1	1	6								
1.3	**Методы измерений, испытаний и контроля качества продукции. Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции.** *Классификация по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.*	5	**5,6**	**1**	**1**	**1**	6								
1.4	*Лабораторная работа «*Выбор метода и средства измерений»	5	7,8	1	1	1	6								
1.5	**Средства измерений, испытаний**	5	**9,10**	**1**	**1**	**1**	6								

	и контроля качества продукции. *Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции. Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.*														
1.6	*Лабораторная работа* «Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля»	5	11,12	1	1	1	6								
1.7	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю**. *Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи. Выбор модели объекта. Создание условий. Выбор метода измерений.* **Выдача задания на реферат**	5	**13,14**	**1**	**1**	**1**	6								
1.8	*Лабораторная работа* «Постановка измерительной (испытательной) задачи. Выбор модели объекта. Создание условий для измерений».	5	15-18	2	2	1	6								
1.9	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю**. *Выбор средств измерений,*	5	**1,2**			**1**	6								

	испытаний и контроля качества продукции. *Методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции. Выбор числа измерений.* *Подготовка оператора и опробование средств измерений.*														
1.10	*Лабораторная работа* «Разработка методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции».	5	3,4			**1**	6								
1.11	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль геометрических величин.*	5	**5,6**			**1**	6								
1.12	Лабораторная работа «Средства измерений и контроля линейных размеров».	5	7,8			**1**	6								
1.13	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль механических величин.* *Измерения и контроль тепловых величин.*	5	**9,10**			**1**	6								
1.14	*Лабораторная работа «*Средства измерений и контроль	5	11,12			**1**	6								

	механических величин».														
1.15	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения и контроль электрических и магнитных величин.*	5	**13,14**			**1**	6								
1.16	*Лабораторная работа «Средства измерений и контроль электрических и магнитных величин».*	5	15,16			**1**	6								
1.17	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении.** *Измерения оптических величин. Измерения акустических величин.* ***Обзорная лекция.***	5	**17,18**			**1**	6								
1.18	Обзорное практическое занятие.	5				**1**	6								
	Форма аттестации														**З**
	Всего часов по дисциплине			**9**	**9**	**18**	**108**								