

Кафедра «Электроники и автоматики физических установок»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

14.04.02 Ядерные физика и технологии

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ядерные энерготехнологии нового поколения

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
1	5	180	32	0	32	0	116	Экз.
Итого	5	180	32	0	32	0	116	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация системы учета и контроля ядерных материалов» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», образовательной программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

3.1 Способы осуществления и методы анализа исследовательской и технологической деятельности, как объекта управления;

3.2 Основные принципы построения автоматизированных систем учета и контроля ядерных материалов;

3.3 Основные методы построения теоретических, физических и математических моделей, описывающих процессы в реакторах, создания системы учета и контроля ядерных материалов;

3.4 Основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий ядерных и радиационных аварий, противодействия угрозам в отношении ядерных материалов

3.5 Современные методы работы с технической и научной литературой, правила разработки проектной и рабочей технической документации;

2) **уметь:**

У.1 Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести ответственность за них;

У.2 Использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, проектировать системы безопасности, анализировать технические решения для оптимизации структуры системы учета и контроля ядерных материалов;

У.3 Создавать теоретические, физические и математические модели, описывающие процессы в реакторах, функционирования системы учета и контроля ядерных материалов;

У.4 Проводить оценку ядерной и радиационной безопасности, анализ уязвимости ядерных объектов при построении эффективных системы учета и контроля ядерных материалов;

У.5 Проводить расчеты, проектировать систему учета и контроля ядерных материалов в соответствии с техническим заданием с использованием информационных ресурсов и средств автоматизации проектирования;

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 Кооперации с коллегами, работы в коллективе;

В.2 Оценки эффективности автоматизированных системы учета и контроля ядерных материалов и формирования предложений по её совершенствованию;

В.3 Построения физических и математических моделей, описывающих процессы в реакторах, моделирования процедур функционирования системы учета и контроля ядерных материалов;

В.4 Обслуживания технологического оборудования и соблюдения технологической дисциплины, работы с техническими средствами системы учета и контроля ядерных материалов;

В.5 Самостоятельного проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов, применения технических регламентов.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматизация системы учета и контроля ядерных материалов» являются:

подготовка в области использования ядерной энергии, ядерных материалов, систем учета и контроля ядерных материалов, технологий радиационной безопасности.

Основными задачами дисциплины являются:

- дать информацию о нормативных правовых актах, регламентирующих создание и эксплуатацию систем контроля и учета ядерных материалов;
- сформировать навыки разработки структурной схемы автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов (АСКУЯМ);
- сформировать навыки выбора технических средств и программного обеспечения АСКУЯМ;
- сформировать навыки определения технических параметров АСКУЯМ.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматизация системы учета и контроля ядерных материалов» (Б1.Б.1.5) - Общенаучный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	З-ОПК-1 знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов У-ОПК-1 уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты В-ОПК-1 владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно- исследовательских работ по предложенной теме.
УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Формирование воспитательного потенциала по данным образовательным программам не предусмотрено рабочей программой воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», образовательной программе «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 5, 180 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 1.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Анализ предметной области (система учёта и контроля ядерных материалов)»
- раздел 2 – «Разработка моделей будущей АСУиК ЯМ»
- раздел 3 – «Структура АСУиК ЯМ и реализация»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
1 семестр (18 недель)								
1	Анализ предметной области (система учёта и контроля ядерных материалов)	12		10	27	2/ТВР1, 2/ЛР1, 4/ЛР2, 6/ЛР3	6/Т1	29
2	Разработка моделей будущей АСУиК ЯМ	8		12	28	8/ЛР4, 10/ЛР5, 12/ЛР6	12/Т2	23
3	Структура АСУиК ЯМ и реализация	12		10	25		16/Т3	8
	Экзамен				36			40
Итого за 1 семестр:		32		32	116			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов (З-ОПК-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
– уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты (У-ОПК-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
– владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно- исследовательских работ по предложенной теме. (В-ОПК-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
– Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы (З-УКЦ-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
– Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности (У-УКЦ-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
– Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий (В-УКЦ-1)	1, 3	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Анализ предметной области (система учёта и контроля ядерных материалов)	
1.1 Предпосылки появления и развития СУиК ЯМ и принципы построения систем безопасности. Место системы учета и контроля в ряду общей безопасности предприятий атомной отрасли.	2
1.2 Структура основных федеральных, ведомственных норм и правил, посвященных вопросам учета и контроля ядерных материалов.	1
1.3 Зона баланса материала и ключевые точки измерения (назначение и распределение).	1
1.4 Перемещение ядерных материалов. Особенности ведения контроля и учёта при различных вариантах.	2
1.5 Средства контроля доступа. Представительная форма ядерного материала. Аномалия в учёте и контроле.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.6 Физическая инвентаризация .	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	12
Раздел 2 Разработка моделей будущей АСУиК ЯМ	
2.1 Функциональная модель. Декомпозиция функциональной модели.	2
2.2 Объектная модель. Сущности..	2
2.3 Построение структурной модели на основе функциональной и объектной моделей. Рассмотрение поведения системы.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Раздел 3 Структура АСУиК ЯМ и реализация	
3.1 Структура построения АСУиК ЯМ. Технические решения. Основные требования, предъявляемые к организации и построению АСУиК ЯМ на ядерных объектах.	2
3.2 Использование технических средств для автоматизации процессов в СУиК ЯМ.	1
3.3 Системы сбора и обработки информации. Введение в базы данных.	1
3.4 Создание базы данных АСУиК ЯМ на основе структурной модели.	4
3.5 Работа с разработанной базой данных.	2
3.6 Программные комплексы, средства представления и отображения информации.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	12
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	32

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Анализ предметной области (система учёта и контроля ядерных материалов)	
1.1 ЗБМ и КТИ.	2
1.2 Перемещение ядерных материалов.	4
1.3 Физическая инвентаризация.	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	10
Раздел 2 Разработка моделей будущей АСУиК ЯМ	
2.1 Построение функциональной модели и её декомпозиция.	4
2.2 Построение объектной модели.	4
2.3 Построение структурной модели.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	12
Раздел 3 Структура АСУиК ЯМ и реализация	
3.1 Системы сбора и обработки информации.	2
3.2 Создание БД АСУиК ЯМ.	4
3.3 Работа с БД АСУиК ЯМ.	4

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>10</i>
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	32

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Практические/семинарские занятия в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Case-study.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Case-study, Игра, Обучение на основе опыта, Поисковый метод, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Обучение на основе опыта, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-1	З-ОПК-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
ОПК-1	У-ОПК-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
ОПК-1	В-ОПК-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
УКЦ-1	З-УКЦ-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
УКЦ-1	У-УКЦ-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)
УКЦ-1	В-УКЦ-1	ТвР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Т3, Экзамен (1 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается

сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 1 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ТвР1	Творческая работа	6	3.6
ЛР1	Лабораторная работа	5	3
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
ЛР3	Лабораторная работа	5	3
Т1	Тестирование	8	4.8
ЛР4	Лабораторная работа	5	3
ЛР5	Лабораторная работа	5	3
ЛР6	Лабораторная работа	5	3
Т2	Тестирование	8	4.8
Т3	Тестирование	8	4.8
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Экзамена (1 семестр):

1 Предпосылки появления и развития СУиК ЯМ и принципы построения систем безопасности.

- 2 Место системы учета и контроля в ряду общей безопасности предприятий атомной отрасли.
- 3 Структура основных федеральных, ведомственных норм и правил, посвященных вопросам учета и контроля ядерных материалов.
- 4 Зона баланса материала и ключевые точки измерения (назначение и распределение).
- 5 Перемещение ядерных материалов.
- 6 Особенности ведения контроля и учёта при различных вариантах.
- 7 Средства контроля доступа.
- 8 Представительная форма ядерного материала.
- 9 Аномалия в учёте и контроле.
- 10 Физическая инвентаризация.
- 11 Функциональная модель.
- 12 Декомпозиция функциональной модели.
- 13 Объектная модель. Сущности.
- 14 Построение структурной модели на основе функциональной и объектной моделей.
- 15 Рассмотрение поведения системы.
- 16 Структура построения АСУиК ЯМ. Технические решения.
- 17 Основные требования, предъявляемые к организации и построению АСУиК ЯМ на ядерных объектах.
- 18 Использование технических средств для автоматизации процессов в СУиК ЯМ.
- 19 Системы сбора и обработки информации.
- 20 Введение в базы данных.
- 21 Создание базы данных АСУиК ЯМ на основе структурной модели.
- 22 Программные комплексы, средства представления и отображения информации.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Беденко С. В. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов [Текст]: учебное пособие для магистратуры / С. В. Беденко, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) - Москва: Юрайт, 2016 - 91 с.

Л1.2 Беденко С. В. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов: учебное пособие для магистратуры / С. В. Беденко, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) - Москва: Юрайт, 2019 - 91 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Беденко С. В. Ядерная физика: хранение облученного керамического ядерного топлива: учебное пособие для вузов / С. В. Беденко, И. В. Шаманин - Москва: Издательство Юрайт, 2020 - 191 с.

Л2.2 Курманова А. Е. Система учета и контроля урана на предприятии АО «НАК «Казатомпром» [Электронный ресурс] / А. Е. Курманова; науч. рук. М. Е. Силаев - : Б.и., - С. 154-155

Л2.3 Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения (НП 071-18): федеральные нормы и правила в области

использования атомной энергии утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору утверждены приказом Федеральной службы по экологическому надзору от 6 февраля 2018 г. № 52 / Федеральная служба по технологическому и атомному надзору - Москва: ЦЕНТРМАГ, 2020 - 32 с.

Л2.4 Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла (НП-063-05): федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 декабря 2005 г. № 15. Введены в действие с 1 мая 2006 г. / Федеральная служба по технологическому и атомному надзору - Москва: ЦЕНТРМАГ, 2020 - 32 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 Рекомендуемые Интернет-ресурсы для организации самостоятельной работы:

Э2 Э1 Официальный сайт госкорпорации Росатом <http://www.rosatom.ru/>

Э3 Э2 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Э4 Э3 Информационная система Google-Академия <http://scholar.google.com/>

Э5 Э4 Официальный сайт проекта «Системы безопасности» <http://www.secuteck.ru/>

Э6 Э5 Официальный сайт компании «Алгоритм-Акустика» <http://www.algoritm.ru/>

Э7 Э6 Официальный сайт журнала «Все о вашей безопасности» <http://www.totalsec.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: пометать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их

преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (1 семестр)

В течение 1 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Д.В. Бакилин