

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	4	144	15	0	30		54	0	Э
Итого	4	144	15	0	30	0	54	0	

АННОТАЦИЯ

В рамках курса изучаются основные способы и методы проектирования и схемотехнического моделирования электронных узлов ядерно-физической измерительной аппаратуры. Курс охватывает вопросы постановки задачи проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств, методы построения математических моделей электронных схем и их расчета.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является изучение основных методов построения математических моделей, проектирования и схемотехнического моделирования электронных узлов ядерно-физической измерительной аппаратуры.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к циклу курсов по использованию современного программного обеспечения для проектирования приборов, автоматизации экспериментов и математического моделирования различных процессов.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения физико-математических дисциплин. Дисциплина является предшествующей для успешного прохождения производственных практик и написания ВКР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
Моделирование ядерно-физического эксперимента; сбор, обработка и анализ данных, получаемых от ядерно-физических устройств	программное обеспечение, пакеты программ и устройства для автоматизации процесса работы интеллектуальных	ПК-14.3 [1] - Способен осуществлять работы по математическому моделированию ядерно-физических процессов, а также осуществлять	З-ПК-14.3[1] - знать основы информационных систем и технологий, современные языки программирования; методы

в интеллектуальных измерительных системах	измерительных систем	автоматизацию измерений ядерно-физического эксперимента <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	моделирования и анализа результатов измерения; программное обеспечение и измерительную аппаратуру для осуществления автоматизации ядерно-физического эксперимента; У-ПК-14.3[1] - уметь применять прикладные программные продукты, позволяющие осуществлять моделирование параметров различных ядерно-физических экспериментов. Уметь использовать измерительную аппаратуру на базе стандартных интерфейсов связи и строить на их основе автоматизированные измерительные системы.; В-ПК-14.3[1] - владеть современными языками программирования и пакетами программ для моделирования процессов, обработки и анализа информации. Владеть аппаратно-программными средствами для автоматизации эксперимента.
---	----------------------	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих,	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в

	формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)	физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданный методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физическкой, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних действующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданный методикам, учитывая конструктивные особенности

разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/0/16		25	КИ-8	3-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
2	Второй раздел	9-15	7/0/14		25	КИ-15	3-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/0/30		50		

	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	В-ПК-14.3, З-ПК-14.3, У-ПК-14.3
--	---	--	--	--	----	---	---------------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	0	30
1-8	Первый раздел	8	0	16
1	Тема 1 Цели, способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования электронных систем. Математические основы компьютерного моделирования. Схемотехническое и функциональное моделирование электронных систем. SPICE-моделирование.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0 0	2 0
2	Тема 2 Общая характеристика программ схемотехнического моделирования. Функциональные возможности моделирующих программ. Модели электронных компонентов. Установка и запуск программы LTspice XVII. Общая структура и соглашения файла списка соединений (netlist). Редактор схем. Плоттер.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0	2 0
3	Тема 3 Виды анализа схем, реализованные в LTspice. Директивы моделирования. Глобальные и локальные параметры моделирования. Параметры, задаваемые пользователем. Вариация параметров. Описание модели схемного компонента. Использование псевдонимов.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0	2 0
4	Тема 4 Расчет рабочей точки на постоянном токе. Анализ на постоянном токе со ступенчатым изменением параметра. Нахождение передаточной функции на постоянном токе в режиме малого сигнала.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0	2 0
5	Тема 5 Линеаризованный анализ на переменном токе в режиме малого сигнала. Анализ шумов. Анализ переходных процессов. Быстрое преобразование Фурье.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0	2 0
6	Тема 6 Эквивалентная схема детектора. Съем сигнала с детекторов. Наложения. Роль и выбор RC-нагрузки.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	0	2 0

	Моделирование цепей содержащих RC цепочки. Модель резистора. Модель конденсатора. Учет влияния температуры. Задание функционального резистора и функционального конденсатора. Задание двойного значения резистора.	0	0	0
7	Тема 7 Моделирование цепей содержащих индуктивные элементы. Модель индуктивного элемента. Задание нелинейности индуктивности. Учет влияния температуры. Трансформаторы. Эквивалентная схема трансформатора. Коэффициент связи. Идеальный трансформатор. Эквивалентная модель трансформатора. Экспериментальное определение параметров трансформатора.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
8	Итоговое занятие раздела 1 Проведение аттестации раздела	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
9-15	Второй раздел	7	0	14
9	Тема 8 Определяемые пользователем вычисления в LTspice. Использование встроенных математических функций и определение пользовательских функций.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
10	Тема 9 Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей. Основные характеристики усилителей сигналов. Искажения сигналов в усилителях. Многокаскадные усилители. Спектрометрические усилители. Усилители напряжения. Усилители тока. Обратная связь в усилителях. Структурная схема усилителя с обратной связью. Типы обратной связи. Отрицательная обратная связь. Операционный усилитель, типовые схемы включения операционных усилителей. Моделирование типовых узлов на основе операционных усилителей.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
11	Тема 10 Моделирование цифровых схем комбинационной логики в LTspice. Логические стандарты. Логические элементы NOT/AND/OR/XOR. Таблицы истинности логических элементов. Задание параметров логических элементов. Моделирование типовых узлов на основе комбинационной логики.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
12	Тема 11 Моделирование цифровых схем последовательностной логики в LTspice. Классификация триггеров. RS/D/JK/T триггеры. Таблицы истинности триггеров. Задание параметров триггеров. Моделирование типовых узлов на основе последовательностной логики.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	0 2 0	0
13 - 15	Тема 12 Работа с библиотеками компонентов. Основные типы файлов в LTspice. Структура каталогов пакета. Объявление подсхем. Символ компонента. Атрибуты	Всего аудиторных часов 3 Онлайн 0	0 6 0	0

	символа. Особенности реализации символов разных типов. SPICE-строка символа. Создание нового символа в редакторе символов LTspice. Автогенерация символов. Объединение компонентов в библиотеки. Иерархические схемы. Замена фрагментов схемы, схемами с более низким уровнем иерархии.		
--	---	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 2	Работа 1 Установка и запуск программы LTspice XVII. Первое знакомство с программой. Работа в схемотехническом редакторе и плоттере.
3 - 5	Работа 2 Моделирование простых аналоговых узлов электронных схем (мультивибратор, генератор, фильтр низких частот, транзисторный усилитель, стабилизатор напряжения и.т.п.). Изучение основных возможностей программы LTspice.
6 - 8	Работа 3 Моделирование аналоговых узлов, содержащих RLC-цепочки с учетом температурной зависимости параметров дискретных элементов. Экспериментальное определение параметров трансформатора с использованием SPICE-моделирования.
9	Работа 4 Расчет основных параметров аналоговых узлов, разработанных на предыдущих занятиях, с использованием определяемых пользователем вычислений в LTspice.
10	Работа 5 Моделирование типовых узлов на основе операционных усилителей.
11	Работа 6 Моделирование типовых узлов на основе комбинационной логики.
12	Работа 7 Моделирование типовых узлов на основе последовательностной логики.
13 - 15	Работа 8 Разработка собственной библиотеки компонентов и ее применение для моделирования параметров узлов, разработанных на предыдущих занятиях.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции и лабораторные работы

7. ФОНД 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 представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-14.3	З-ПК-14.3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-14.3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-14.3	Э, КИ-8, КИ-15

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 и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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.
--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 В68 Ltspice. Компьютерное моделирование электронных схем + DVD : , Володин В.Я., Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010
2. ЭИ Б 81 Электротехника и основы электроники в примерах и задачах : учебное пособие для вузов, Бондарь И. М., Санкт-Петербург: Лань, 2023
3. ЭИ М 60 Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для спо, Миленин Н. К., Миленина С. А., Москва: Юрайт, 2023

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г12 Основы ядерной электроники Ч.1 , Гаврилов Л.Е., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

2.1. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и прорабатывать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

3. Рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ.

3.1. Лабораторные работы - это один из основных видов учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. Обучающиеся самостоятельно выполняют задания под контролем преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Обучающимся рекомендуется ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ согласно календарному плану дисциплины.

3.2. Перед выполнением лабораторной работы следует самостоятельно изучить теоретическую часть работы, используя лабораторный практикум, подготовить ответы на контрольные вопросы.

3.3. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе (см. п.4.2), которая производится преподавателем.

Студент должен:

- знать ответы на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);
- самостоятельно изучить методические указания по проведению конкретной лабораторной работы;
- подготовить форму отчета;
- уметь составлять структурную схему измерений, алгоритмов.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы.

3.4. Перед выполнением лабораторной работы студент проходит инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

3.5. В процессе лабораторной работы четко следовать инструкциям и указаниям преподавателя или дежурного лаборанта, не приступать к выполнению работы без разрешения; руководствоваться правилами техники безопасности и мерами предосторожности, указанными в описаниях; фиксировать в лабораторном журнале результаты измерений для последующей их обработки. По завершению работы привести рабочее место в порядок и сдать лабораторный стенд преподавателю или дежурному лаборанту.

3.6. Выполнение работы заканчивается составлением краткого отчета, в котором следует указать: что и каким методом исследовалось или определялось; какой результат и с какими погрешностями (абсолютными и относительными) был получен; краткое обсуждение полученных результатов. Защитить результаты лабораторной работы следует до начала следующей по расписанию работы. Не рекомендуется иметь более одной не сданной работы перед началом следующей работы.

4. Самостоятельная работа обучающихся

4.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

4.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

5. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

5.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

5.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал и внимательно изучить материал лекций, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций:

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу и главы и

параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по подготовке и проведению лабораторных работ.

2.3.1. Лабораторная (практическая) работа - это такой метод обучения, при котором обучающиеся под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

2.3.2. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе, которая производится преподавателем.

Преподаватель оценивает уровень подготовки студентов по следующим ключевым критериям:

- подготовка ответов на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);
- самостоятельное изучение методических указаний по проведению конкретной лабораторной работы;
- подготовка формы отчета.

Допускается также введение других вопросов:

- составление структурной схемы измерений;
- изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы и проводит для студентов инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

2.3.3. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие методические приемы:

- постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторно-практической работы учащимися и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов.

2.3.4. Преподаватель проверяет результаты выполнения лабораторной работы, оформленной учащимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими рекомендациями, приведенными в лабораторном практикуме дисциплины.

2.3.5. Оценки за выполнение лабораторной работы являются показателями текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.4.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным и лабораторным занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Архангельский Андрей Игоревич