

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электроники и автоматики физических установок»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ ЯДЕРНЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

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)
3	3	108	16	16	0	32	76	Зач.
Итого	3	108	16	16	0	32	76	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Управление ядерными энергетическими установками» 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 классификацию и конструктивные особенности различных типов реакторов;
- 3.2 элементы ядерной физики в приложении к теории реакторов;
- 3.3 кинетику реакторов, тепловые процессы, физику и модели выгорания топлива и отравления продуктами деления;
- 3.4 динамику и управление ядерными реакторами;

2) уметь:

У.1 выполнять расчеты по динамике ядерных реакторов, использовать компьютерную технику для исследования физики и динамики ядерных реакторов;

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 навыками использования универсальных и специализированных пакетов программ для решения основных задач исследования и регулирования ядерных реакторов

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Управление ядерными энергетическими установками» являются:

обучение студентов основным понятиям, физическим принципам работы ЯЭУ, исследования основных процессов, протекающих в ЯЭУ.

Основными задачами дисциплины являются:

- знать классификацию и конструктивные особенности различных типов реакторов;
- знать элементы ядерной физики в приложении к теории реакторов;
- производить расчеты реакторов на критичность по простейшим моделям;
- знать кинетику реакторов, тепловые процессы, физику и модели выгорания топлива и отравления продуктами деления;
- знать динамику и управление ядерными реакторами;
- уметь использовать компьютерную технику для исследования физики и динамики ядерных реакторов, владеть навыками использования универсальных и специализированных пакетов программ для решения основных задач исследования и регулирования ядерных реакторов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Управление ядерными энергетическими установками» (Б1.В.ОД.1.5) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

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
тип задач профессиональной деятельности: проектный			
комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	ПК-5 Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий	З-ПК-5 Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок У-ПК-5 Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок В-ПК-5 Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	ПК-6 Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	З-ПК-6 Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения У-ПК-6 Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения В-ПК-6 Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения

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
тип задач профессиональной деятельности: экспертный			
анализ технологий получения новых видов топлива и материалов для ядерной энергетики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	ПК-24.3 Способен анализировать и выбирать критерии безопасной работы, применять методы обоснования безопасности для количественных оценок риска и эффективности функционирования ядерных реакторов нового поколения	З-ПК-24.3 Знать критерии безопасной работы ядерных реакторов нового поколения У-ПК-24.3 Уметь выбирать критерии безопасной работы и функционирования ядерных реакторов нового поколения В-ПК-24.3 Владеть методикой количественных оценок риска и эффективности функционирования ядерных реакторов нового поколения

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 «Ядерные физика и технологии», образовательной программе «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 3.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Кинетика ядерного реактора»
- **раздел 2** – «Динамика ядерного реактора»

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)	
3 семестр (18 недель)								
1	Кинетика ядерного реактора	8	8		32	9/Д31, 10/Д32, 11/Д33, 12/Д34	12/КИ1	30
2	Динамика ядерного реактора	8	8		44	13/Д35, 14/Д36, 15/Д37, 16/Д38	16/КИ2	30
	Зачет							40
Итого за 3 семестр:		16	16		76			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 основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок (З-ПК-5)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, КИ1, Д35, Д36, Д37, Д38, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок (У-ПК-5)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, КИ1, Д35, Д36, Д37, Д38, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок (В-ПК-5)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, КИ1, Д35, Д36, Д37, Д38, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (З-ПК-6)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, КИ1, Д35, Д36, Д37, Д38, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (У-ПК-6)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, КИ1, Д35, Д36, Д37, Д38, КИ2, Зачет (3 сем.)

– Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (В-ПК-6)	1, 2	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Знать критерии безопасной работы ядерных реакторов нового поколения (З-ПК-24.3)	1, 2	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Уметь выбирать критерии безопасной работы и функционирования ядерных реакторов нового поколения (У-ПК-24.3)	1, 2	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
– Владеть методикой количественных оценок риска и эффективности функционирования ядерных реакторов нового поколения (В-ПК-24.3)	1, 2	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 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 Кинетика ядерного реактора	
1.1 Запаздывающие нейтроны. Время жизни нейтронов. Уравнение точечной кинетики реактора	2
1.2 Элементарное уравнение кинетики. Период реактора. Уравнение обратных часов	2
1.3 Равновесие и критичность. Равновесие и критичность. Подкритический реактор	2
1.4 Кинетика при отрицательном и положительном скачке реактивности. Анализ модели кинетики при отрицательном и положительном скачке реактивности. Модель мгновенного скачка	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Динамика ядерного реактора	
2.1 Выгорание ядерного топлива. Уравнения для описания изменения нуклидного состава топлива. Шлакование реактора	2
2.2 Нестационарные процессы отравления реактора. Отравления реактора ксеноном. Йодная яма	2
2.3 Физические основы обратных связей. Эффекты и коэффициенты реактивности	2
2.4 Модели динамики ЯЭУ. Модель Нордхейма - Фукса.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Кинетика ядерного реактора	
1.1 Физические основы работы ядерного реактора.	2
1.2 Параметры, определяющие скорость изменения мощности ЯР. Реактивность. Единицы реактивности	2
1.3 Подкритическое и критическое состояние реактора. Измерение реактивности как функции потока нейтронов.	2
1.4 Решения уравнений кинетики ЯР. Аналитическое решение уравнений кинетики ЯР в предположении одной группы запаздывающих нейтронов. Надкритический реактор.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Динамика ядерного реактора	
2.1 Физические процессы, сопровождающие работу ядерного реактора.	2
2.2 Процессы отравления реактора. Стационарное отравление реактора ксеноном. Нестационарное отравление – йодная яма.	2
2.3 Температурный коэффициент реактивности реактора. Отравление реактора самарием.	2
2.4 Решение уравнений динамики.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

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, Методы проблемного обучения.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Case-study, Методы проблемного обучения, Проектный метод, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Проектный метод, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 32 час.

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
ПК-5	З-ПК-5	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-5	У-ПК-5	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-5	В-ПК-5	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-6	З-ПК-6	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-6	У-ПК-6	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-6	В-ПК-6	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-24.3	З-ПК-24.3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-24.3	У-ПК-24.3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 сем.)
ПК-24.3	В-ПК-24.3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, КИ1, ДЗ5, ДЗ6, ДЗ7, ДЗ8, КИ2, Зачет (3 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 Зачета.

Аттестация в 3 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			

Д31	Домашнее задание	5	3
Д32	Домашнее задание	5	3
Д33	Домашнее задание	5	3
Д34	Домашнее задание	5	3
КИ1	Контроль по итогам	10	6
Д35	Домашнее задание	5	3
Д36	Домашнее задание	5	3
Д37	Домашнее задание	5	3
Д38	Домашнее задание	5	3
КИ2	Контроль по итогам	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		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 Зачета (3 семестр):

- 1 Ядерно – топливные циклы. Место ядерного реактора в ЯТЦ. Компоненты ЯР и классификация ЯР.
- 2 Эффективный коэффициент размножения. Избыточный коэффициент размножения.
- 3 Реактивность ЯР. Единицы реактивности.
- 4 Запаздывающие нейтроны и их генерация. Время жизни мгновенных и запаздывающих нейтронов. Среднее время жизни поколения нейтронов.
- 5 Качественный и строгий подходы к составлению точечной модели кинетики ЯР. Модель точечной кинетики в приближении 6 групп.
- 6 Элементарное уравнение кинетики ЯР. Период реактора. Связь реактивности и периода (формула обратных часов). Условие мгновенной критичности.
- 7 Стационарное (равновесное) состояние ЯР. Нейтроны космического излучения и нейтроны спонтанного деления.

- 8 Измерение реактивности и периода ЯР. Принцип работы реактиметра и периодомера. Обратное решение уравнения кинетики ЯР
- 9 Подкритическое состояние и пуск ЯР. Степень подкритичности ЯР и характер переходных процессов при пуске ЯР. Условие стабилизации переходного процесса и время этой стабилизации
- 10 Анализ модели кинетики при положительном и отрицательном скачке реактивности
- 11 Аналитическое решение уравнения кинетики при учете одной средневзвешенной группы запаздывающих нейтронов.
- 12 Модель мгновенного скачка. Область перехода от ММС к модели точечной кинетики
- 13 Кинетика реактора при линейном изменении реактивности
- 14 Физические процессы, сопровождающие работу ЯР - выгорание и воспроизводство ЯТ, накопление осколков деления и их классификация
- 15 Общий и оперативный запас реактивности. Изменение оперативного запаса реактивности, сопровождаемое физическими процессами
- 16 Схема образования ксенона. Дифференциальное уравнение отравления реактора ксеноном. Стационарное отравление реактора ксеноном.
- 17 Йодная яма и механизм ее образования. Изменения отравления реактора в переходных режимах
- 18 Отравление (шлакование) реактора самарием и схема его образования. Изменения отравления самарием в переходных режимах

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

- Л1.1 Габараев Б. А. Атомная энергетика XXI века: учебное пособие для вузов / Б. А. Габараев, Ю. Б. Смирнов, Ю. С. Черепнин - М.: Издательский дом "МАИ", 2013 - 250, [2] с.
- Л1.2 Лебедев В. А. Ядерные энергетические установки [Текст]: учебное пособие / В. А. Лебедев - Санкт-Петербург: Лань, 2015 - 191 с.
- Л1.3 Лебедев В. А. Ядерные энергетические установки [Электронный ресурс] / Лебедев В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 192 с.
- Л1.4 Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: практикум по моделированию систем автоматического регулирования / Б. А. Карташов, Е. А. Шабаев, О. С. Козлов, А. М. Щекатуров - Москва: ДМК Пресс, 2017 - 424 с.
- Л1.5 Щекатуров А. М. Методика моделирования динамики октокоптера: практикум по моделированию систем автоматического регулирования / А. М. Щекатуров - Москва: ДМК Пресс, 2021 - 228 с.

8.2 Дополнительная литература

- Л2.1 eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека - Москва: ООО "РУНЭБ", 2021
- Л2.2 Правосуд С. С. Исследование ядерного реактора как объекта управления: учебное пособие / С. С. Правосуд; Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Кафедра электроники и автоматики физических установок (ЭиАФУ) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2023 - 138 с.
- Л2.3 Скачек М. А. Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация [Текст]: учебное пособие для вузов / М. А. Скачек - Москва: Изд-во МЭИ, 2014 - 552 с.

Л2.4 Правосуд С. С. Управление ядерными энергетическими установками: лабораторный практикум / С. С. Правосуд; Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Кафедра электроники и автоматики физических установок (ЭиАФУ) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2022 - 62 с.

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 (тезаурис). 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.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода профессиональной деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать

правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

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, практических, 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
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (3 семестр)

В течение 3 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете 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): С.С. Правосуд