

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры»

Специальность

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Основная профессиональная образовательная программа

«Системы контроля и управления атомными станциями»

Квалификация выпускника

Инженер-физик

Форма обучения

Очная

Цель освоения дисциплины

на основе ознакомления студентов с основными положениями и достижениями науки о машинах для перемещения жидкостей и газов и о методах практического применения насосов, вентиляторов и компрессоров обеспечить подготовку специалистов, обладающих достаточно широким теоретическим и практическим кругозором в указанной области, позволяющим будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающим им возможность эффективного, рационального использования новых достижений и принципов в данной области техники, выработать творческий подход к решению конкретных научно-технических задач и проблем в последующей практической и профессиональной деятельности будущих специалистов.

Изучение дисциплины ведется в соответствии с профессиональными стандартами:

- «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»;

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Поскольку работа всех машин по перемещению жидкостей и газов (насосов, вентиляторов, компрессоров) основана на использовании законов физики и описывается на языке математики, а сами эти машины приводятся в действие электрическими двигателями, то содержание данного курса будет базироваться на знаниях полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Электротехника и электроника», «Инженерная графика», «Экология», «Безопасность жизнедеятельности».

После освоения данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие трудовые функции (код и наименование):

- В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-1 Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 знать современную Техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок У-ПК-1 уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок В-ПК-1 владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных	Ядерные, химические и тепловые процессы, протекающие в	ПК-3 Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических	З-ПК-3 знать методы проведения исследований физических процессов У-ПК-3 уметь проводить исследования и испытания

пакетов автоматизированного проектирования и исследований; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.	ядерных энергетических установках и на атомных станциях.	установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	оборудования ядерных энергетических установок В-ПК-3 владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке
---	--	---	--

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 10-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часа.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1-5	Центробежные машины.	36	16	-	8	12	Т	25
2	6-9	Объемные и компрессорные машины.	36	16	-	8	12	Т	25
Вид промежуточной аттестации			72/16	32	-	16/16	24	3	50

* - сокращенное наименование формы контроля

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

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
З	Зачет

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p><i>Тема 1. Лекция 1. Классификация, применение насосов, вентиляторов, компрессоров</i></p> <p>1. Общие понятия о машинах для перемещения (подачи) жидкостей и газов: определения, классификация, области применения насосов, вентиляторов, компрессоров, газодувки различных типов.</p> <p>2. Понятие об устройстве и принципе действия центробежных, осевых, вихревых, поршневых, роторных, струйных насосов, пневматических подъёмников.</p>	2	1-5
<p><i>Тема 2. Лекция 2. Параметры насосов, вентиляторов, компрессоров</i></p> <p>1. Основные параметры машин, перемещающих жидкости и газы: подача (массовая и объёмная), напор, развиваемое давление, удельная работа и удельная полезная работа, мощность и полезная мощность, коэффициент полезного действия, соотношения между указанными величинами.</p> <p>2. Условия реализации установившегося режима совместной работы насоса и трубопроводной системы (сети).</p>	4	1-5
<p><i>Тема 3. Лекция 3. Теория работы центробежных насосов и вентиляторов</i></p> <p>1. Основы теории работы центробежных насосов и вентиляторов.</p> <p>2. Уравнение Эйлера, теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом, уравнения энергии потока в рабочем колесе, теория течения в межлопастных каналах, подводах и отводах, осевые и радиальные силы в центробежных насосах, подобие машин, формулы пропорциональности, пересчёт характеристик.</p> <p>3. Параллельное и последовательное соединения насосов.</p>	2	1-5
<p><i>Тема 4. Лекция 4. Конструкции промышленных центробежных насосов, принцип работы</i></p> <p>1. Конструкции центробежных насосов и влияние их конструктивных особенностей на параметры работы машины. 2. Формы рабочих колёс насосов различной быстроходности, упрощённый расчёт размеров и формы рабочего колеса насоса, влияние температуры жидкости на конструкцию насоса. 3. Устройство и эксплуатация насосных установок и насосного оборудования тепловых и атомных электростанций.</p>	4	1-5
<p><i>Тема 5. Лекция 5. Центробежные вентиляторы</i></p> <p>1. Центробежные вентиляторы. Их конструкция и области применения.</p> <p>2. Давление, развиваемое вентилятором, его подача, мощность, коэффициент полного давления и коэффициент полезного действия.</p> <p>3. Характеристики, регулирование центробежных вентиляторов.</p>	4	1-5
<p><i>Тема 6. Лекция 6. Осевые насосы и вентиляторы</i></p> <p>1. Осевые насосы и вентиляторы, их конструкции, решётка профилей, основные уравнения, напор, потери энергии, коэффициент полезного действия, характеристики, регулирование подачи, расчёт осевых машин.</p> <p>2. Многоступенчатые осевые насосы.</p>	4	1-5
<p><i>Тема 7. Лекция 7. Объёмные поршневые и роторные насосы</i></p> <p>1. Объёмные поршневые и роторные насосы, их конструкции, области применения.</p> <p>2. Способ действия поршневого насоса, его индикаторная диаграм-</p>	4	1-5

<p>ма, подача, неравномерность всасывания и подачи, рабочие характеристики, мощность, к. п.д., регулирование подачи, допустимая высота всасывания, испытания и определение неисправностей в работе поршневых насосов.</p> <p>3. Типы роторных насосов, их рабочие характеристики, мощность, к. п. д.</p>		
<p><i>Тема 8. Лекция 8. Вихревые, центробежно-вихревые, водокольцевые, струйные насосы</i></p> <p>1. Специальные типы насосов. Вихревые насосы, способ их действия, основы теории, реальные характеристики, уравнивание сил, действующих на колесо, область применения.</p> <p>2. Центробежно-вихревые, водокольцевые, струйные насосы, их конструкции, рабочие характеристики, мощность, коэффициент полезного действия, регулирование подачи, области применения.</p>	4	1-5
<p><i>Тема 9. Лекция 9. Компрессорные машины</i></p> <p>1. Центробежные, лопастные, осевые, поршневые, роторные компрессоры, их конструкции, ступени, рабочие характеристики, мощность.</p> <p>2. К. п. д., регулирование подачи, расчёты, области применения, индикаторная диаграмма поршневого компрессора.</p>	4	1-5

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Решение задач по расчётам параметров машин, перемещающих жидкости и газы: подачи (массовой и объёмной), напора, развиваемого давления, полезной мощности, КПД.	2	1-5
Решение задач по теории работы центробежных насосов.	2	1-5
Решение задач по расчёту влияния конструктивных особенностей реальных центробежных насосов на параметры их работы.	2	1-5
Решение задач по работе центробежных вентиляторов.	2	1-5
Решение задач по работе осевых насосов и вентиляторов.	2	1-5
Решение задач по работе объёмных поршневых и роторных насосов.	2	1-5
Решение задач по работе вихревых, центробежно-вихревых, водокольцевых и струйных насосов.	2	1-5
Решение задач по работе компрессорных машин, их параметрам, рабочим характеристикам и регулированию параметров.	2	1-5

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Насосное оборудование АЭС	3	1-5
Проточная часть насосов	2	1-5
Герметичные насосы	2	1-5
Главные циркуляционные насосы с механическим управлением вала	2	1-5
Насосы для натриевого теплоносителя	3	1-5
Питательные, конденсатные циркуляционные насосы вспомогательных систем	3	1-5
Конструкции основных узлов насосного агрегата	3	1-5
Прочность и надёжность насосных агрегатов.	3	1-5
Компрессорные машины	3	1-5

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Центробежные машины.	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,	Т (письменно)
3	Объемные и компрессорные машины.	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,	Т (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ПК-1, ПК-3	Вопросы к зачету (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой *вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.*

Перечень вопросов входного контроля

1. В чем отличие свойств жидких тел от твердых и газообразных.
2. Дать понятие о плотности, удельном весе, сжимаемости тел.
3. Дать понятие о плотности, температурном расширении, вязкости.
4. Дать понятие о испарении, кипении, давлении насыщенных паров.
5. Дать понятие о давлении насыщенных паров, растворимости газов в жидкости.
6. Записать уравнение Клайперона-Менделеева и пояснить величины в него входящие.
7. Дать понятие о давлении газов и жидкостей.
8. В чем разница между установившимся и неустойчивым движением твердых тел?
9. Сформулировать 1 и 2 законы Ньютона.
10. Сформулировать 3 закон Ньютона.
11. Дать понятие о силах инерции и их проявлении.
12. Записать выражения для потенциальной и кинетической энергии тела.
13. Дать понятие о силах трения и их проявлении в технике.
14. Сформулировать условие равновесия твердого тела.

15. Сформулировать условие равномерного прямолинейного движения.
16. Сформулировать закон Архимеда.
17. Сформулировать закон Паскаля.
18. Что такое траектория тела.
19. Пояснить суть обработки результатов эксперимента методом наименьших квадратов.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест содержит от 10 вопросов. На выполнение задания отводится 30 минут. Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины (терминологический аппарат, основные методы).

Примерный перечень тестовых заданий:

1. Машина, перемещающая газовую среду при степени сжатия до 1,15 называется
 - а)* вентилятор
 - б) газодувка
 - в) компрессор

2. Машины, превращающие энергию потока жидкости в механическую энергию, называются
 - а) насос
 - б)* гидродвигатель
 - в) компрессор

3. Конструктивные комбинации, служащие для передачи механической энергии с вала двигателя на вал приводимой машины гидравлическим способом, называются
 - а) насос
 - б) гидродвигатель
 - в)* гидропередача

4. Насосы, в которых передача энергии потоку происходит под влиянием сил, действующих на жидкость в рабочих полостях, постоянно соединенных с входом и выходом насоса, называются
 - а)* динамические насосы
 - б) объемные насосы
 - в) поршневые насосы
 - г) роторные насосы

5. К машинам трения относится следующая группа динамических машин
 - а) центробежные и осевые насосы
 - б) вентиляторы и компрессоры
 - в)* вихревые насосы

6. Насос, рабочим органом которого является сопло, называется
 - а) центробежный насос
 - б) вихревой насос
 - в)* струйный насос
 - г) поршневой насос

7. К машинам, создающим малые подачи и большие напоры, относятся
 - а)* поршневые и роторные машины
 - б) центробежные машины
 - в) осевые машины.

8. В теплоэнергетике наибольшее распространение получили
 - а) струйные насосы
 - б)* лопастные насосы
 - в) роторные насосы

г) поршневые насосы

9. Насосы, которые в основном используются для удаления воздуха из конденсаторов паровых турбин и в абонентских теплофикационных вводах в качестве смесителей прямой и обратной воды, относятся к следующему типу насосов

- а)* струйные насосы
- б) лопастные насосы
- в) роторные насосы
- г) поршневые насосы

10. Гидродинамическое и механическое совершенство машины характеризует

- а) подача
- б) напор
- в)* КПД

Критерии оценки тестовых заданий:

- 1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
- 2. Количество правильных ответов.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

- 1. Что такое насос?
- 2. Что такое вентилятор?
- 3. Что такое компрессор?
- 4. Что такое объёмные насосы? Каковы их типы?
- 5. Что такое динамические насосы? Каковы их типы?
- 6. Что такое поршневые насосы? Каков принцип их действия?
- 7. Что такое ротационные (роторные) насосы? Каков принцип их действия?
- 8. Что такое лопастные насосы? Каковы их типы?
- 9. Что такое струйные насосы? Каков принцип их действия и применение?
- 10. Что такое плунжерные насосы? Каковы их особенности?
- 11. Что такое диафрагменные насосы? Каковы их особенности?
- 12. Что такое шестерённые насосы? Каковы их особенности?
- 13. Что такое пластинчатые насосы? Каковы их особенности?
- 14. Что такое вихревые насосы? Каковы их особенности?
- 15. Как рассчитать геометрическую высоту всасывания насоса?
- 16. Что такое объёмная подача насоса, вентилятора или компрессора?
- 17. Что такое массовая подача насоса, вентилятора или компрессора?
- 18. Что такое напор насоса? Как он связан с давлением насоса и с другими величинами?
- 19. Что такое удельная мощность и удельная полезная мощность насоса? От чего зависят эти величины?
- 20. Условия реализации установившегося режима совместной работы насоса и трубопроводной системы (сети).
- 21. От чего зависит коэффициент полезного действия насоса и как можно повышать его?
- 22. Уравнение Эйлера в теории работы центробежных насосов и вентиляторов.
- 23. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом центробежного насоса.
- 24. Уравнения энергии потока в рабочем колесе центробежного насоса.
- 25. Теория течения в жидкости в межлопастных каналах, подводах и отводах центробежного насоса.
- 26. Подобие центробежных вентиляторов, формулы пропорциональности.
- 27. Пересчёт характеристик при изменении частоты вращения рабочего колеса и вязкости среды в центробежном вентиляторе.
- 28. Способы регулирования рабочих параметров центробежных вентиляторов.
- 29. Параллельное и последовательное соединения центробежных насосов.

30. Конструкции промышленных центробежных насосов и влияние их конструктивных особенностей на параметры работы машины.

31. Упрощённый расчёт размеров и формы рабочего колеса центробежного насоса малой быстроходности.

32. Неустойчивость работы, помпаж центробежного насоса.

33. Устройство и эксплуатация насосных установок и насосного оборудования тепловых и атомных электростанций.

34. Центробежные вентиляторы. Их конструкция, характеристики, регулирование и области применения.

35. Давление, развиваемое центробежным вентилятором, его подача, мощность, коэффициент полного давления и коэффициент полезного действия.

36. Осевые насосы и вентиляторы, их конструкции, решётка профилей, основные уравнения, напор, потери энергии, коэффициент полезного действия,

37. Характеристики, регулирование подачи, расчёт осевых насосов и вентиляторов.

38. Работа поршневого насоса, его индикаторная диаграмма, подача.

39. Неравномерность всасывания и подачи поршневого насоса, его рабочие характеристики, мощность, коэффициент полезного действия, регулирование подачи.

40. Конструктивные типы роторных насосов, их рабочие характеристики, мощность, коэффициент полезного действия, неравномерность подачи, регулирование подачи и области применения.

41. Вихревые насосы, способ их действия, основы теории, реальные характеристики, уравновешивание сил, действующих на колесо, область применения.

42. Центробежно-вихревые, водокольцевые, струйные насосы, их конструкции, рабочие характеристики, мощность, коэффициент полезного действия, регулирование подачи.

43. Компрессорные машины, их теоретическое описание, термодинамика компрессорного процесса, охлаждение, ступенчатое сжатие, число ступеней, промежуточное давление.

44. Характеристики лопастных компрессоров, их пересчёт, регулирование.

45. Центробежные, осевые, поршневые, роторные компрессоры, их конструкции, ступени, рабочие характеристики, мощность, коэффициент полезного действия, регулирование подачи, расчёты, области применения.

46. Теоретическая и реальная индикаторная диаграмма поршневого компрессора. Мощность многоступенчатого поршневого компрессора.

Зачет проводится в устной форме по представленным вопросам. Билет содержит 2 вопроса. На подготовку отводится 30 минут.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтингово й оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	«зачтено» 30 - 50 баллов	– Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
64-0	«не зачтено» 0 - 30 баллов	– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152484>
2. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-5144-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143248>
3. Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-93057-836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138990>

Дополнительная литература:

4. Шелегов, А. С. Насосное оборудование АЭС : учебное пособие / А. С. Шелегов, С. Т. Лескин, В. И. Слободчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 348 с. — ISBN 975-5-7262-1499-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75747>
5. Перевощиков, С. И. Конструкция центробежных насосов (общие сведения) : учебное пособие / С. И. Перевощиков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 228 с. — ISBN 978-5-9961-0761-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55442>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной аудитории, оборудованной видеопроектором, экраном, персональным компьютером и динамиками.

Практические занятия проводятся в лаборатории «Гидравлика», оснащенной учебно-наглядными пособиями и плакатами, комплектом документации и методическим обеспечением для проведения занятий.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомьтесь с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям 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. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая 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, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил профессор Кобзев Р.А.

Рецензент: профессор Разуваев А.В.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Председатель учебно-методической комиссии Ефремова Т.А.