

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ЭНИН
_____ Ю.С. Боровиков
" __ " _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И САПР

НАПРАВЛЕНИЕ ООП : 140403 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ : Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): Дипломированный специалист

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА : 2011 г.

КУРС : 4 СЕМЕСТР : 7

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ : 6

ПРЕРЕКВИЗИТЫ : Информатика, Начертательная геометрия, инженерная графика.

КОРЕКВИЗИТЫ : Парогенераторы АЭС, Турбомашины АЭС.

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции	36 час.
Лабораторные занятия	18 час.
Практические занятия	36 час.
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	90 час.
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	72 час.
ИТОГО	162 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ зачёт в 7 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ

Беляев Л.А.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

Беляев Л.А.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Беспалов В.В.

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц2 и Ц5 основной образовательной программы «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к:

научно-исследовательской деятельности:

изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля, управления и диагностики;

проектной деятельности:

формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение структуры их взаимосвязей; разработка технических требований и заданий на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок;

разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов новых информационных технологий;

разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы проектирования и САПР» относится к циклу профессиональных дисциплин по выбору студента (С3.В2).

Материал курса основывается на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Информатика», «Начертательная геометрия, инженерная графика».

Изучение данной дисциплины позволяет студентам применять полученные знания при выполнении курсовых и дипломных проектов, при изучении дисциплин «Парогенераторы АЭС», «Турбомашины АЭС» и в будущей профессиональной деятельности.

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: **Р5, Р9, Р10, Р12, Р14, Р15***. Соответствие результатов освоения

дисциплины «Основы проектирования и САПР» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.5.2, 3.9.1, 3.10.4, 3.12.2, 3.12.3, 3.12.11, 3.12.13, 3.14.1, 3.14.2, 3.15.1.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен знать:</i> Научные основы организации труда; роль АС в энергоснабжении страны и мира, перспективы развития атомной энергетики; методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов; требования к техническим изображениям на этапах проектирования, стандартов и правил построения и чтения чертежей и схем; современные средства машинной графики и автоматизированного проектирования объектов и элементов оборудования; особенности тепловых схем и технологического оборудования АС с разными типами реакторов; комплексные критерии результативности и эффективности технических решений; основы технико-экономического обоснования проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок; современные методы проектирования; требования к проектной и рабочей технической документации.</p>
У.5.1, У.5.2, У.9.1, У.10.4, У.12.2, У.12.9, У.12.10, У.14.1, У.14.3, У.15.1, У.15.2.	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен уметь:</i> Самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; критически оценивать свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами, оценивать результаты своей деятельности; обоснованно представлять преимущества атомной энергетики; выбирать оптимальные рабочие циклы энергетических установок; использовать средства вычислительной техники и численные методы для решения задач прикладной физики; пользоваться методами инженерного проектирования при решении комплексных и инновационных инженерных задач; выявлять достоинства и недостатки известных технических решений и решений инновационных задач, находить пути устранения недостатков; проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; выполнять <i>инновационные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию; оформлять проектно-конструкторские работы в области проектирования АС.</p>
В.5.2, В.9.1, В.10.4, В.12.1, В.12.4, В.12.5, В.12.6, В.14.1,	<p><i>В результате освоения дисциплины магистрант должен владеть:</i> Организацией своего труда на научной основе; решением уникальных задач в области проектирования и эксплуатации АС;</p>

В.15.1.	<p>навыками расчета тепловой эффективности рабочих циклов энергетического оборудования; использованием методов автоматизированного проектирования; использованием справочного аппарата выбора требуемых материалов для конкретных технических устройств; использованием методов расчета тепловых схем и технико-экономической эффективности АС; оценкой конкурентных преимуществ инженерных решений; анализом предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок; применением требований отраслевых стандартов.</p>
---------	---

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки дипломированных специалистов по направлению 140403 – «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

Программное обеспечение NX Siemens PLM Software. Назначение, возможности, особенности. Основные принципы работы.

Лабораторные занятия (Лаб. 1)

- Построение цикла Ренкина.
- Практические занятия*
- Знакомство с интегрированным пакетом проектирования Siemens NX и его возможностями.
 - Построение 3D моделей деталей.

Основы проектирования. Структура процесса проектирования. Общие вопросы и определения. Аспекты и иерархические уровни проектирования. Этапы проектирования. Типовые маршруты и процедуры проектирования.

Лабораторные занятия (Лаб. 1)

- Исследование влияния начальных параметров на КПД идеального цикла Ренкина.
- Практические занятия*
- Построение 3D моделей деталей из листового металла.

Области применения САПР в энергетике. Принципы построения и структура САПР. Цели создания и назначение САПР. Основные термины и определения. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Математическое и лингвистическое обеспечение САПР. САПР тепловой схемы ТЭС:

структура, математическая модель, возможности применения. Построение схем.

Лабораторные занятия (Лаб. 2)

- Исследование влияния регенеративного подогрева питательной воды, теплофикации и промперегрева пара на КПД блока станции.

Практические занятия

- Создание сборки и чертежей.
- Моделирование сложных поверхностей.

Техническое обеспечение САПР. Состав и требования к техническому обеспечению САПР. Выбор комплекса технических средств САПР. Построение САПР на базе локальной сети. Информационное обеспечение САПР. Базы и банки данных. Справочные системы, нормативы, стандарты.

Лабораторные занятия (Лаб. 3)

- Автоматизированный расчёт реальной тепловой схемы блока.

Практические занятия

- Инженерный анализ в системе проектирования.

Программное обеспечение САПР. САЕ/CAD/CAM, GIS. Обзор популярных прикладных пакетов программ.

Лабораторные занятия (Лаб. 3)

- Автоматизированный расчёт реальной тепловой схемы блока.

Практические занятия

- Моделирование деталей оборудования ТЭС и АЭС.

4.2. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Пр. зан.	Лаб. зан.			
1	Программное обеспечение NX Siemens PLM Software	6	6	3	12	27	
2	Основы проектирования	8	8	4	16	36	Отчет по лаб. работе
3	Области применения САПР в энергетике	6	6	3	12	27	Отчет по лаб. работе
4	Техническое обеспечение САПР	8	8	4	16	36	Отчет по лаб. работе
5	Программное обеспечение САПР.	8	8	4	16	36	Отчет по индивидуальной работе
	Промежуточная аттестация						Зачёт
	Итого	36	36	18	72	162	

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины				
		1	2	3	4	5
1.	3.5.2		x		x	
2.	3.9.1.			x		x
3.	3.10.4.		x	x		
4.	3.12.2.		x	x		x
5.	3.12.3.	x			x	x
6.	3.12.11.			x		
7.	3.12.13.	x	x	x		x
8.	3.14.1.		x	x		x
9.	3.14.2.	x	x		x	x
10.	3.15.1.	x	x		x	x
11.	У.5.1.	x			x	x
12.	У.5.2.	x	x			
13.	У.9.1.			x		x
14.	У.10.4.			x		x
15.	У.12.2.	x			x	x
16.	У.12.9.	x	x		x	x
17.	У.12.10.	x	x			x
18.	У.14.1.		x			x
19.	У.14.3.	x		x		x
20.	У.15.1.	x	x		x	x
21.	У.15.2.	x	x	x		x
22.	В.5.2.		x		x	
23.	В.9.1.			x		
24.	В.10.4.			x		x
25.	В.12.1.	x			x	x
26.	В.12.4.	x				x
27.	В.12.5.			x		x
28.	В.12.6.			x		x
29.	В.14.1.		x	x		x
30.	В.15.1.	x	x	x		x

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной дея-

тельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
IT-методы	+	+	+	+
Обучение на основе опыта	+	+		
Опережающая СРС		+	+	+
Проектный метод		+	+	
Поисковый метод			+	+
Исследовательский метод			+	+

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1. Текущая и опережающая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, и включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к зачету.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку.

- Экономические основы конструирования машин.
- Коэффициент использования машины, рентабельность машины.
- Экономический эффект от работы машины, срок окупаемости, коэффициент эксплуатационных расходов, коэффициент стоимости машины.
- Главные факторы, определяющие экономичность машины.
- Критерии долговечности машины. Срок службы машины не периодического действия. Расчетная долговечность. Средства повышения долговечности. Пределы повышения долговечности. Долговечность и техническое устаревание.
- Эксплуатационная надежность. Факторы, характеризующие надежность машины. Пути повышения надежности. Унификация. Стандартизация.

- Классификация методов создания производственных унифицированных машин: секционирование, метод изменения линейных размеров, метод базового агрегата, конвертирование, компаундирование, модифицирование, агрегатирование, комплексная стандартизация, унифицированные ряды.
- Методы поиска технических решений: ассоциативные методы, метод контрольных вопросов, метод мозгового штурма, метод синектики, метод морфологического анализа, метод анализа взаимосвязанных областей решения, метод функционально-стоимостного анализа, метод решения изобретательских задач.
- Оптимизационные методы в проектировании: линейное, нелинейное и целочисленное программирование, параметрическое программирование.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов. ТСР включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется в виде предварительного допуска студента преподавателем к выполнению лабораторной работы. Самоконтроль студент осуществляет отвечая на вопросы по каждой теме дисциплины.

6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Образовательные ресурсы, рекомендуемые для использования при самостоятельной работе студентов, том числе программное обеспечение, Internet- и Intranet-ресурсы (электронные учебники, компьютерные модели и др.), учебные и методические пособия, справочники, задачки и др. указаны в пункте 9 рабочей программы.

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Перечень вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний.

Тема 1.

1. Опишите назначение и возможности САПР Siemens NX.
2. Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.
3. Из каких типов элементов состоит цикл Ренкина?
4. Перечислите начальные параметры цикла.
5. Где происходят основные потери тепла?
6. Как считается КПД цикла?

Тема 2.

1. Структура процесса проектирования.
2. Стадии, иерархические уровни.
3. Приведите пример нисходящего проектирования.
4. Приведите пример восходящего проектирования.
5. Аспекты проектирования.
6. Классификация проектных процедур
7. Каково влияние T_0 на КПД цикла?
8. Каково влияние P_0 на КПД цикла?
9. Каково влияние P_k на КПД цикла?

Тема 3.

1. Промышленные автоматизированные системы и их функции.
2. Опишите назначение и возможности САПР тепловой схемы ТЭС.
3. Опишите математическую модель САПР тепловой схемы ТЭС.
4. Опишите состав библиотеки элементов САПР тепловой схемы ТЭС.
5. Для чего вводится в схему пароперегреватель?
6. Что такое регенерация?
7. В чём отличие поверхностного и смешивающего подогревателя?
8. Для чего служит деаэратор?
9. В чём отличие ПВД от ПНД?
10. Что такое теплофикация?
11. Каково влияние каждого элемента схемы на КПД блока?
12. Виды обеспечения и структура САПР.

Тема 4.

1. Состав технического обеспечения САПР.
2. Структура корпоративной вычислительной сети.
3. Типы и характеристики устройств вывода информации из ЭВМ.

4. Типы и характеристики устройств ввода информации в ЭВМ.
5. Для чего нужны расчёты режимов работы блока?
6. Какие режимы работы блока вы знаете?
7. Что такое номинальный режим?
8. Как меняется КПД блока в зависимости от режима работы?
9. Как зависит КПД блока от отопительной нагрузки?
10. Охарактеризуйте зависимость вырабатываемой мощности от расхода пара на турбину?

Тема 5.

1. Поясните назначение и приведите примеры САЕ.
2. Поясните назначение и приведите примеры САД.
3. Поясните назначение и приведите примеры САМ.
4. Поясните назначение и приведите примеры GIS.
5. Какие дополнительные элементы входят в реальную схему блока?
6. Какие упрощения допускаются при моделировании блока?
7. Насколько полученные результаты расчёта соответствуют паспортным данным блока?
8. Оцените погрешность результатов расчета тепловой схемы блока.

Итоговая оценка приобретенных знаний и умений выставляется по результатам публичной презентации своего индивидуального задания. Варианты заданий: Спроектировать сборку, детализовку и провести прочностные расчеты узла.

1. Редуктор
2. Маслоуказатель
3. Призма раздвижная
4. Вентиль
5. Клапан
6. Зажимное устройство
7. Амортизатор
8. Предохранительный клапан
9. Обратный клапан
10. Вал шарнирный
11. Тяга

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 336 с.: ил
2. Гончаров П. С., Ельцов М. Ю., Коршиков С. Б., Лаптев И. В., Осиюк В. А. NX для конструктора-машиностроителя. — М.: ИД ДМК Пресс, 2010. — 504 с.
3. В.В. Беспалов. Основы проектирования и САПР. / Методические указания к выполнению лабораторных работ. - Томск, изд-во ТПУ, 2010.- 13 с.
Свободный доступ:
<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VIC/education/sapr/Tab1/mu-sapr.pdf>

Дополнительная

1. Основы автоматизированного проектирования : учебное пособие / А. Н. Болдин, А. Н. Задиранов. — Москва: МГИУ, 2006. — 104 с.: ил.
2. Проектирование в системе КОМПАС-3D / Н. Б. Ганин. — СПб. ; М. : Питер : ДМК Пресс, 2008. — 438 с. : ил. + CD-ROM. — (Учебный курс) . — Библиогр.: с. 433.
3. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 9-е изд., испр.. — Москва: Высшая школа, 2005. — 408 с.: ил.
4. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 332 с.
5. Самсонов, Владимир Викторович. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. — М. : Академия, 2008. — 224 с. : ил.

программное обеспечение и Internet-ресурсы:

1. <http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VIC/education/sapr/> – Страница дисциплины «Основы проектирования и САПР» в портале ТПУ.
2. http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/ – Siemens PLM Software - ведущий мировой поставщик программного обеспечения по управлению жизненным циклом изделия (PLM). Мы помогаем тысячам предприятий выпускать отличные изделия благодаря оптимизации процессов жизненного цикла — от замысла и разработки до изготовления и технической поддержки.
3. <http://www.sapr.ru/> – Web – сервер журнала САПР и графика.
4. <http://www.intuit.ru/> – Интернет-Университет Информационных Технологий.
5. <http://citforum.ru/> – Цитфорум. Новости, статьи, рассылки, форумы по темам IT-консалтинг, Software Engineering, Программирование, СУБД, Безопасность, Internet, Сети, Операционные системы, Hardware.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения проведения лабораторных работ используется компьютерный класс кафедры. Компьютерный класс находится в локальной компьютерной сети с выходом в корпоративную сеть университета и глобальную сеть Internet. Студенческие файлы данных хранятся на сервере в сетевой структуре каталогов. Этим достигается независимость доступа к данным от рабочей станции, удобство контроля и администрирования. Все необходимые учебно-методические материалы по дисциплине находятся в корпоративном портале ТПУ со свободным доступом к ним.

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки специалистов 140403 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Программа одобрена на заседании кафедры Атомных и тепловых электростанций Энергетического института Национального исследовательского Томского политехнического университета.

(протокол № ____ от «__» _____ 2011 г.).

Автор(ы) : Беспалов В.В.

Рецензент(ы) : Максимов В.И.