

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
/А.В. Бредихин/

2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии эксплуатации атомных электростанций»

Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Профиль: Технологии искусственного интеллекта в управлении процессами ресурсобеспечения атомных электростанций

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

А.Д. Данилов

Заведующий кафедрой
искусственного интеллекта и
цифровых технологий

Гусев П.Ю.

Руководитель ОПОП

А.Д. Данилов

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины.

Целями освоения учебной дисциплины «Технологии эксплуатации атомных электростанций» являются формирование совокупности теоретических знаний и практических навыков, связанных с пониманием общей характеристики атомных станций как объекта эксплуатации, вопросов безотказности, долговечности и живучести оборудования АЭС.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения целей ставятся следующие задачи:

- изучение основных понятий, характеризующих основное оборудование технологические процессы энергоблоков атомных станций;
- умение анализировать и прогнозировать эксплуатационный ресурс оборудования АЭС;
- приобретение навыков расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии эксплуатации атомных электростанций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1: Б1.В.03.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии эксплуатации атомных электростанций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен оказывать техническую поддержку в вопросах использования компонентов программных комплексов поддержки жизненного цикла изделия

ПК-5 - Способен разрабатывать техническую документацию в соответствии со спецификой образовательной программы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать основные понятия, характеризующие основное оборудование, технологические процессы энергоблоков атомных станций
	уметь использовать технические средства поддержки жизненного цикла подсистем ресурсообеспечения производства
	владеть навыками выбора и внедрения специализированных программных комплексов
ПК-5	знать методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями

	уметь выбирать оптимальный вариант ресурсообеспечения на всех этапах жизненного цикла производства
	владеть навыками применения теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из системы ТОИР на АЭС.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии эксплуатации атомных электростанций» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	140	140
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	158	158
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Атомная станция как объект эксплуатации	Классификация, краткая характеристика основного оборудования энергоблоков атомных станций. Атомные станции с ВВЭР.	4	4	22	30
2	Процесс эксплуатации АЭС	Структура и модель процесса эксплуатации АЭС. Характеристика отдельных состояний процесса эксплуатации АЭС. Взаимосвязь процесса эксплуатации АЭС и изменения технического состояния систем и оборудования. Критерии оптимального процесса эксплуатации АЭС.	4	4	22	30
3	Долговечность и живучесть оборудования АЭС	Факторы, влияющие на долговечность оборудования АЭС. Показатели долговечности. Методы определения и прогнозирования ресурса.	4	4	24	32
4	Ремонтопригодность оборудования атомных станций	Характеристика ремонтпригодности оборудования атомных станций. Показатели ремонтпригодности и восстанавливаемости оборудования АЭС. Способы обеспечения ремонтпригодности оборудования. Контролепригодность оборудования и ее оценка.	4	4	24	32
5	Материально-техническое обеспечение эксплуатации АЭС	Методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями. Сетевое планирование и управление при эксплуатации АЭС. Применение теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из системы ТОИР на атомной станции.	4	4	48	56
Итого			20	20	140	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Атомная станция как объект эксплуатации	Классификация, краткая характеристика основного оборудования энергоблоков атомных станций. Атомные станции с ВВЭР.	2	2	26	30
2	Процесс эксплуатации АЭС	Структура и модель процесса эксплуатации АЭС. Характеристика отдельных состояний процесса эксплуатации АЭС. Взаимосвязь процесса эксплуатации АЭС и изменения технического состояния систем и оборудования. Критерии оптимального процесса эксплуатации АЭС.	2	2	26	30
3	Долговечность и живучесть оборудования АЭС	Факторы, влияющие на долговечность оборудования АЭС. Показатели долговечности. Методы определения и прогнозирования ресурса.	2	2	26	30
4	Ремонтопригодность оборудования атомных станций	Характеристика ремонтпригодности оборудования атомных станций. Показатели ремонтпригодности и восстанавливаемости оборудования АЭС. Способы обеспечения ремонтпригодности оборудования. Контролепригодность оборудования и ее оценка.	-	2	26	28
5	Материально-техническое обеспечение эксплуатации АЭС	Методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями. Сетевое планирование и управление при эксплуатации АЭС. Применение теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из системы ТОИР на атомной станции.	-	2	26	28
Итого			6	12	158	176

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Моделирование отдельных состояний технологических процессов эксплуатации АЭС в среде Ansys.

Лабораторная работа 2. Расчет долговечности оборудования АЭС.

Лабораторная работа 3. Расчет прогнозного ресурса оборудования АЭС.

Лабораторная работа 4. Расчет показателей ремонтпригодности оборудования АЭС.

Лабораторная работа 5. Расчет потребности АЭС запасными частями и комплектующими.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения, в 2 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Технологии эксплуатации атомных электростанций»

1. Анализ показателей безопасности атомной станции.
2. Анализ показателей безотказности оборудования АЭС.
3. Анализ факторов влияющих на долговечность и живучесть оборудования атомной станции.
4. Анализ ремонтпригодности и восстанавливаемости оборудования АЭС.
5. Разработка стратегии эксплуатации АЭС.
6. Анализ эксплуатационно-технической документации на АЭС.
7. Анализ задач управления эксплуатацией в атомной отрасли и на АЭС.
8. Анализ управления эффективностью процесса эксплуатации на АЭС.
9. Анализ системы управления качеством технического обслуживания и ремонта АЭС.
10. Разработка материально-технического обеспечения эксплуатации АЭС.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- изучение основных понятий, характеризующих основное оборудование технологические процессы энергоблоков атомных станций;
- умение анализировать и прогнозировать эксплуатационный ресурс оборудования АЭС;
- приобретение навыков расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать основных понятий, характеризующих основное оборудование технологические процессы энергоблоков атомных станций	результаты проверочных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать технические средства поддержки жизненного цикла подсистем ресурсообеспечения производства	результаты проверочных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора и внедрения специализированных программных комплексов	выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями	результаты проверочных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать оптимальный вариант обеспечения производства ресурсообеспечения на всех этапах жизненного цикла производства	результаты проверочных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из системы ТОИР на АЭС.	выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать основных понятий, характеризующих основное оборудование технологические процессы энергоблоков атомных станций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать технические средства поддержки жизненного цикла подсистем ресурсообеспечения производства	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора и внедрения специализированных программных комплексов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать оптимальный вариант обеспечения производства ресурсообеспечения на всех этапах жизненного цикла производства	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	системы ТОИР на АЭС.			во всех задачах		
--	----------------------	--	--	-----------------	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Как классифицируют АЭС по числу контуров?

Варианты ответов

1. одноконтурные;
2. двухконтурные;
3. трехконтурные;
4. все ответы верны.

2. Какие функции на АЭС с ВВЭР выполняет вода?

Варианты ответов

1. является теплоносителем;
2. является замедлителем;
3. является промывочным средством;
4. является теплоносителем и замедлителем.

3. Какой контур теплоносителя является радиоактивным в двухконтурной АЭС?

Варианты ответов

1. первый контур;
2. второй контур;
3. оба контура;
4. все контуры не радиоактивны.

4. В состав чего входят тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ)?

Варианты ответов

1. парогенератора;
2. турбины;
3. тепловыделяющей сборки (ТВС);
4. все ответы не верны.

5. Для чего предназначен ядерный реактор?

Варианты ответов

1. преобразует энергию деления ядерного топлива в электрическую;
2. преобразует энергию деления ядерного топлива в механическую;
3. преобразует энергию деления ядерного топлива в тепловую;
4. все ответы верны.

6. Какая функция парогенератора?

Варианты ответов

1. генерация электроэнергии;
2. производство сухого насыщенного пара;
3. отопление административного здания;
4. все ответы верны.

7. Для чего предназначен главный циркуляционный насос (ГЦН)?

Варианты ответов

1. для промывки ядерного реактора;
2. для наполнения бассейна выдержки ядерного топлива;
3. для циркуляции теплоносителя в первом контуре;
4. все ответы верны.

8. Для чего предназначена паровая турбина?

Варианты ответов

1. для производства пара;
2. для циркуляции теплоносителя;
3. для вращения генератора;
4. все ответы верны.

9. Выберите элементы эшелонированной системы безопасности энергоблока с ВВЭР:

Варианты ответов

1. топливная матрица;
2. оболочки ТВЭЛов;
3. граница первого контура;
4. герметичное ограждение;
5. биологическая защита;
6. все перечисленные выше ответы.

10. Выберите правильную фундаментальную функцию безопасности АЭС

Варианты ответов

1. контроль и управление реактивностью;
2. обеспечение охлаждения активной зоны реактора;
3. локализация и надежное удержание радиоактивных продуктов;
4. все правильные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выберите правильную функцию систем безопасности АЭС

Варианты ответа:

1. функция аварийного останова реактора и поддержания его в подкритическом состоянии;
2. функция аварийного отвода тепла от активной зоны реактора;
3. функция удержания радиоактивных продуктов в установленных границах;
4. все ответы верны.

2. Определите не существующие системы безопасности АЭС

Варианты ответа:

1. защитные системы безопасности;
2. локализирующие системы безопасности;
3. управляющие системы безопасности;
4. обеспечивающие системы безопасности;
5. все, приведенные выше системы безопасности существуют.

3. Выберите правильный метод определения ресурса оборудования АЭС

Варианты ответа:

1. метод линейного суммирования повреждений;
2. метод механики разрушений;
3. метод параметрического прогнозирования ресурса;
4. все ответы верны.

4. Выберите правильный показатель долговечности оборудования:

Варианты ответа:

1. средний ресурс;
2. Гамма процентный ресурс;
3. межремонтный ресурс;
4. все ответы верны.

5. Выберите правильный показатель ремонтпригодности оборудования:

Варианты ответа:

1. вероятность восстановления;
2. среднее время восстановления;
3. интенсивность восстановления;
4. все ответы верны.

6. Выберите правильное требование к конструкции оборудования, обеспечивающее высокую ремонтпригодность:

Варианты ответа:

1. минимизация видов смазочных материалов;
2. сокращение числа типоразмеров крепежных деталей;
3. унификация присоединительных устройств;
4. все ответы верны.

7. Какой основной критерий в выборе технологического транспорта:

Варианты ответа:

1. производительность;
2. коэффициент использования пробега;
3. использования грузоподъемности;
4. все ответы верны.

8. Выберите вариант соответствующий нормальной эксплуатации АЭС:

Варианты ответа:

1. предупредительные меры, направленные на качественную подготовку и выполнение работ;
2. непрерывный контроль за ходом и параметрами техпроцесса, соблюдение технологического регламента;
3. анализ параметров техпроцесса, характеристик основного оборудования и систем;
4. все ответы верны.

9. Техническое диагностирование предназначено для:

Варианты ответа:

1. различать неисправные объекты и подвергать их ТОиР;
2. в неисправных объектах локализовать неисправные узлы, блоки и подвергнуть их ТОиР;
3. в узлах и блоках выявить неисправные элементы и только их ремонтировать;
4. все ответы верны.

10. Выберите правильный критерий эксплуатации оборудования АЭС:

Варианты ответа:

1. векторный критерий типа «стоимость-готовность-эффективность»;
2. минимум средних удельных затрат на эксплуатацию объекта;
3. максимум критерия оптимальности процесса эксплуатации АЭС
4. все ответы верны.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выберите несуществующий режим эксплуатации энергоблока на мощности

Варианты ответа:

1. режим нормальной эксплуатации;
2. режим генерации электроэнергии;
3. аварийный режим;
4. все ответы верны.

2. При эксплуатации реакторной установки должно быть обеспечено:

Варианты ответа:

1. выполнение графика нагрузки;
2. оптимальное использование топлива;
3. работоспособность ТВС в регламентированных пределах безопасной эксплуатации.
4. все ответы верны.

3. Что является составным элементом контроля состояния оборудования и систем АЭС:

Варианты ответа:

1. измерение контролируемых параметров объекта и сравнение их значений с допустимыми;
2. исследование физического состояния и последствий износа, старения, коррозии, усталостных процессов;
3. анализ полученной информации о техническом состоянии с требуемой детализацией;
4. все ответы верны

4. Какие типы технических средств применяются в системах контроля и диагностики оборудования АЭС:

Варианты ответа:

1. аналоговые;
2. цифровые;
3. гибридные;
4. все ответы верны.

5. Выберите существующий топливный цикл АЭС:

Варианты ответа:

1. урановый;
2. ториевый;
3. плутониевый;
4. все ответы верны.

6. Какую задачу выполняет ВХР АЭС:

Варианты ответа:

1. уменьшение накипи и отложений на теплопередающих поверхностях оборудования АЭС;
2. уменьшение шлама в оборудовании и трубопроводах АЭС и в тепловых сетях;
3. уменьшение коррозии внутренних поверхностей водоподготовительного и теплоэнергетического оборудования;
4. уменьшение отложений в проточной части турбин;
5. все ответы верны.

7. При расхолаживании реакторной установки должен осуществляться контроль:

Варианты ответа:

1. нейтронного потока в ядерном реакторе и его подкритичности;
2. давления и температуры теплоносителя;
3. концентрации растворенного в теплоносителе поглотителя;
4. радиационной обстановки в герметичных помещениях и вентиляционной трубе;
5. все ответы верны.

8. Для вывода ядерного реактора в критическое состояние и работа его на мощности необходимо:

Варианты ответа:

1. перед пуском ядерного реактора рабочие органы должны быть взведены в рабочее положение;
2. системы аварийного охлаждения активной зоны должны быть готовы к работе;
3. системы локализации аварии должны находиться в работоспособном состоянии.
4. все ответы верны.

9. К аварийным режимам работы ядерных энергоустановкам относят:

Варианты ответа:

1. режимы, связанные с незапланированными изменениями реактивности;
2. режимы с сокращением расхода теплоносителя через активную зону;
3. режимы работы при нарушениях герметичности ТВЭЛов;
4. все ответы верны.

10. Остановка реакторной установки представляет собой:

Варианты ответа

1. прекращение цепной реакции деления;
2. уменьшение плотности нейтронного потока;
3. уменьшение тепловыделения в активной зоне;
4. все ответы верны.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Классификация, краткая характеристика основного оборудования энергоблоков атомных станций.

2. Атомные станции с ВВЭР.

3. Структура и модель процесса эксплуатации АЭС.

4. Характеристика отдельных состояний процесса эксплуатации АЭС.

5. Взаимосвязь процесса эксплуатации АЭС и изменения технического состояния систем и оборудования.

6. Критерии оптимального процесса эксплуатации АЭС.

7. Факторы, влияющие на долговечность оборудования АЭС.
8. Показатели долговечности.
9. Методы определения и прогнозирования ресурса.
10. Характеристика ремонтпригодности оборудования атомных станций.
11. Показатели ремонтпригодности и восстанавливаемости оборудования АЭС.
12. Способы обеспечения ремонтпригодности оборудования.
13. Контролепригодность оборудования и ее оценка.
14. Методы расчета обеспечения АЭС запасными частями, инструментом и принадлежностями.
15. Сетевое планирование и управление при эксплуатации АЭС.
16. Применение теории массового обслуживания для удовлетворения требований, поступающих из системы ТОИР на атомной станции.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Атомная станция как объект эксплуатации	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Процесс эксплуатации АЭС	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Долговечность и живучесть оборудования АЭС	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
4	Ремонтопригодность оборудования атомных станций	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Материально-техническое обеспечение эксплуатации АЭС	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Антонова, Александра Михайловна. Атомные электростанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв — 2-е изд., Томск: Изд-во ТПУ, 2010.

2. Зорин В.М. Атомные электростанции : учебное пособие для вузов / В. М. Зорин. – М.: Изд-во МЭИ, 2012. – 670 с.

3. Тевлин, Семен Абрамович. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : учебное пособие / С. А. Тевлин. — 2-е изд., доп. — Москва: Изд. дом МЭИ, 2008. — 358 с.

4. Стерман, Лев Самойлович. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. — 463 с.

5. Рыжкин, Вениамин Яковлевич. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. — 4-е изд., стер. — Москва: АРИС, 2014. — 328 с.

6. Атомные станции России/ Росэнергоатом, Открытое Акционерное Общество. — Москва: Росэнергоатом, 2007. — 135 с.

7. Зорин, Вячеслав Михайлович. Атомные электростанции: основной технологический процесс: учебное пособие для вузов / В. М. Зорин. — Москва: Изд. дом МЭИ, 2008. — 301 с.

8. Габараев, Борис Арсентьевич. Атомная энергетика XXI века : учебное пособие / Б. А. Габараев, Ю. Б. Смирнов, Ю. С. Черепнин. — Москва: Изд-во МЭИ, 2013. — 251 с.

9. Тепловые и атомные электростанции. Справочник / Под общ. ред. Чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М.Зорина. М.: Издательство МЭИ, 2003.

10. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Изд-во МЭИ, 2007. — 466 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Программный комплекс Ansys.
2. Программа для складского учета «Мой склад» (открытый ресурс).
3. Демо SAP Buesiness One CRM и продажи.
4. Демо SAP Buesiness One – MRP и Управление проектами
5. SAP Business Suite (практика на производстве).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации рабочей программы включает в себя:

- аудитории, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза (ауд. 213);

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологии эксплуатации атомных электростанций» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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 лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня

	эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---