

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Основы проектирования оборудования атомных электростанций»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/ К.Г. Королев /

Заведующий кафедрой
физики твердого тела

/ Ю.Е. Калинин /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование знаний, связанных с проектирование, расчетом тепловых схем и выбором дополнительного оборудования АЭС

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование знаний о выборе параметров теплоносителя и рабочего тела, тепловых схем, систем и оборудования энергоблоков АЭС

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования оборудования атомных электростанций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования оборудования атомных электростанций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен участвовать в проектировании оборудования атомных электростанций с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы

ПК-4 - Способен разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии

ПК-3 - Способен участвовать в исследовании и испытании оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать основное оборудование атомных электростанций
	Уметь проектировать основное оборудования атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы
	Владеть способностью проектировать основное оборудование атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы
ПК-4	Знать тепловые схемы атомных электростанций и паротурбинных установок

	Уметь разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии
	Владеть навыками разработки проектов узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований,
	использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии
ПК-3	Знать оборудование атомных электростанций
	Уметь проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций
	Владеть способностью проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы проектирования оборудования атомных электростанций» составляет 6 з.е. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Самостоятельная работа	81	81
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	216 6

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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения об АЭС	Использование ядерного топлива на АЭС. Тепловой баланс и общая экономичность АЭС.	2	-	10	12

2	Выбор параметров теплоносителя и рабочего тела	Свойства теплоносителей реакторов. Влияние параметров и виды теплоносителя реактора на начальные параметры рабочего тела. Циклы ПТУ на перегретом и насыщенном паре. Промежуточная сепарация и промежуточный перегрев пара. Конечные параметры пара. Регенеративный подогрев воды на АЭС. Теплофикация на АЭС. Выбор частоты вращения ротора турбины. Обеспечение надежности, экономичности и маневренности турбоустановки.	12	12	20	44
3	Схемы АЭС	Технологическая схема АЭС. Тепловые схемы АЭС и ПТУ. Развернутая тепловая схема АЭС. Совершенствование тепловых схем турбоустановок.	4	2	10	16
4	Системы и оборудование энергоблоков АЭС	Реакторная установка РБМК. Реакторная установка ВВЭР. Парогенераторная установка	18	40	41	99
		АЭС с ВВЭР. Главные циркуляционные насосы. Система главных паропроводов. Паровая турбина. Система сепарации и промежуточного перегрева пара. Конденсационная установка паровой турбины. Подогреватели низкого давления и охладители дренажа. Деаэратор. Питательная установка. Подогреватели высокого давления. Теплофикационная установка. Физико-химические процессы конденсатно-питательного тракта. Баланс пара и питательной воды на АЭС. Испарители ПТУ в одноконтурных АЭС. Потребители собственных нужд АЭС.				
Итого			36	54	81	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Тепловой расчет подогревателя высокого давления»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- конструкторский тепловой расчет охладителя пара подогревателя высокого давления;

- конструкторский тепловой расчет охладителя конденсата

подогревателя высокого давления;

- конструкторский тепловой расчет собственно подогревателя высокого давления;

Курсовой проект включают 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-5	Знать основное оборудование атомных электростанций	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь проектировать основное оборудование атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью проектировать основное оборудование атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать тепловые схемы атомных электростанций и паротурбинных установок	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть навыками разработки проектов узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать оборудование атомных электростанций	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	электростанций			

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	Знать основное оборудование атомных электростанций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать основное оборудования атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы	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 способностью проектировать основное оборудование атомных электростанций с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы	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-4	Знать тепловые схемы атомных электростанций и паротурбинных установок	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии	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 разработки проектов узлов аппаратов с учетом	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены
	сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии	предметной области	получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
ПК-3	Знать оборудование атомных электростанций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций	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 способностью проводить конструкторские расчеты оборудования атомных электростанций	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

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) Какое назначение теплоносителя на АЭС?
 - i) отводить теплоту, выделившуюся в реакторе, и передавать ее рабочему телу турбоустановки
 - ii) генерировать теплоту в реакторе
 - iii) отводить теплоту от окружающей среды и передавать ее реактору
 - iv) отводить теплоту, выделившуюся в турбоустановке, и передавать ее рабочему телу реактора
- 2) Каким требованиям должен удовлетворять теплоноситель реакторной установки?
 - i) высокая температура кипения
 - ii) низкая коррозионная активность
 - iii) высокий коэффициент теплопередачи
 - iv) высокая коррозионная активность
 - v) низкая температура кипения
 - vi) низкий коэффициент теплопередачи
- 3) Какие теплоносители используются на атомных электростанциях?
 - i) вода
 - ii) гелий
 - iii) диоксид углерода
 - iv) натрий
- 4) Какие теплоносители используются в газоохлаждаемых реакторах?
 - i) вода
 - ii) гелий
 - iii) диоксид углерода
 - iv) натрий
- 5) Что можно отнести к достоинствам воды как теплоносителя?
 - i) большие значения коэффициентов теплоотдачи при относительно малых скоростях и резкое их увеличение с ростом скоростей
 - ii) теплоемкость, вязкость и плотность
 - iii) устойчивость по отношению к ионизирующему излучению
 - iv) относительно высокое давление насыщенного пара
 - v) зависимость плотности воды от температуры
 - vi) хороший растворитель
 - vii) коррозионно-активное вещество
- 6) Что можно отнести к недостаткам воды как теплоносителя?
 - i) большие значения коэффициентов теплоотдачи при относительно малых скоростях и резкое их увеличение с ростом скоростей
 - ii) теплоемкость, вязкость и плотность
 - iii) устойчивость по отношению к ионизирующему излучению
 - iv) относительно высокое давление насыщенного пара
 - v) зависимость плотности от температуры
 - vi) хороший растворитель
 - vii) коррозионно-активное вещество
- 7) Какими достоинствами обладает гелий как теплоноситель?
 - i) возможность получения перегретого пара с высокими параметрами
 - ii) возможность использования замкнутого газотурбинного цикла в одноконтурной установке
 - iii) теплоноситель не активизируется в активной зоне реактора
 - iv) высокая текучесть
- 8) Какими недостатками обладает гелий как теплоноситель?

- i) возможность получения перегретого пара с высокими параметрами
 - ii) возможность использования замкнутого газотурбинного цикла в одноконтурной установке
 - iii) теплоноситель не активируется в активной зоне реактора
 - iv) высокая текучесть
- 9) Какими достоинствами обладает натрий как теплоноситель?
- i) небольшие сечения поглощения и рассеяния нейтронов
 - ii) высокие температура кипения, скрытая теплота парообразования и коэффициент теплопередачи
 - iii) коррозионная пассивность по отношению к нержавеющей стали, топливу
 - iv) высокая термическая стойкость
 - v) низкая вязкость при рабочих температурах
 - vi) высокая химическая активность по отношению к воде, воздуху
 - vii) высокая наведенная радиоактивность
- 10) Какими недостатками обладает натрий как теплоноситель?
- i) небольшие сечения поглощения и рассеяния нейтронов
 - ii) высокие температура кипения, скрытая теплота парообразования и коэффициент теплопередачи
 - iii) коррозионная пассивность по отношению к нержавеющей стали, топливу
 - iv) высокая термическая стойкость
 - v) низкая вязкость при рабочих температурах
 - vi) высокая химическая активность по отношению к воде, воздуху
 - vii) высокая наведенная радиоактивность

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1) Какую максимальную электрическую мощность может вырабатывать ВВЭР-440?
- i) 440 МВт
 - ii) 440 кВт
 - iii) 440 Вт
 - iv) 440 ГВт
- 2) Что является теплоносителем в двухконтурных реакторах типа ВВЭР?
- i) вода
 - ii) гелий
 - iii) диоксид углерода
 - iv) натрий
- 3) Что является теплоносителем в одноконтурных реакторах типа РБМК?
- i) вода
 - ii) гелий
 - iii) диоксид углерода
 - iv) натрий
- 4) Какой термодинамический цикл является идеальным для использования на АЭС?
- i) цикл Ренкина
 - ii) цикл Клода
 - iii) цикл Стирлинга
 - iv) цикл Карно
- 5) Что включает в себя главный циркуляционный контур двухконтурного реактора (ВВЭР-1000)?
- i) реактор
 - ii) парогенератор
 - iii) главный циркуляционный насос
 - iv) конденсатор
 - v) подогреватели системы регенеративного подогрева
 - vi) турбина
 - vii) электрогенератор

- 6) Чему равен КПД двухконтурной АЭС с водным теплоносителем (с точки зрения теплового баланса)?
 - i) 33
 - ii) 75
- 7) Где происходят основные потери теплоты, поступающей в парогенератор двухконтурной АЭС с водным теплоносителем?
 - i) потери теплоты в конденсаторе
 - ii) потери теплоты в системе первого контура
 - iii) потери теплоты в паропроводах
 - iv) потери теплоты в результате механических потерь в турбине
 - v) потери теплоты в генераторе электрического тока
- 8) Какое количество парогенераторов имеет АЭС с реактором ВВЭР-1000, имеющей четыре циркуляционных контура?
 - i) 1
 - ii) 2
 - iii) 3
 - iv) 4
- 9) Какое количество главных циркуляционных насосов имеет АЭС с реактором ВВЭР-1000, имеющей четыре циркуляционных контура?
 - i) 1
 - ii) 2
 - iii) 3
 - iv) 4
- 10) Какие главные циркуляционные насосы имеют более высокий КПД?
 - i) герметичные ГЦН
 - ii) ГЦН с выносным электродвигателем
 - iii) ГЦН с выносным рабочим колесом
 - iv) негерметичные ГЦН

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1) Какие АЭС используют главные циркуляционные насосы для отвода тепла от активной зоны реактора и передачи его воде второго контура в барабанах-сепараторах?
 - i) АЭС с реактором РБМК
 - ii) АЭС с реактором ВВЭР
 - iii) АЭС с реактором на быстрых нейтронах
- 2) Какие АЭС используют главные циркуляционные насосы для отвода тепла от активной зоны реактора и передачи его воде второго контура в парогенераторах?
 - i) АЭС с реактором РБМК
 - ii) АЭС с реактором ВВЭР
 - iii) АЭС с реактором на быстрых нейтронах
- 3) Какие функции выполняют деаэраторы?
 - i) удаление растворенных газов из питательной воды
 - ii) предотвращение коррозии пароводяного тракта
 - iii) работает как регенеративный подогреватель смешивающего типа
 - iv) охлаждение питательной воды
- 4) Какое назначение имеют регенеративные подогреватели высокого давления?
 - i) для подогрева питательной воды
 - ii) для смешивания питательной воды и теплоносителя
 - iii) для подогрева теплоносителя
 - iv) для подогрева питательной воды и теплоносителя
- 5) Что расходуют потребители собственных нужд АЭС?
 - i) электроэнергию
 - ii) теплоноситель
 - iii) питательную воду

- iv) пароводяную смесь
- б) Какие АЭС получили наибольшее распространение?
 - i) Одноконтурные с реактором кипящего типа
 - ii) Двухконтурные АЭС с водяным теплоносителем
 - iii) Трехконтурные АЭС с реактором на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем
- 7) Какая температура питательной воды в реакторе ВВЭР-440?
 - i) 225 °С
 - ii) 25 °С
 - iii) 100 °С
 - iv) 440 °С
- 8) Какая температура воды на выходе из активной зоны реактора ВВЭР-440?
 - i) 300 °С
 - ii) 25 °С
 - iii) 100 °С
 - iv) 440 °С

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Использование ядерного топлива на АЭС. Тепловой баланс и общая экономичность АЭС.

Свойства теплоносителей реакторов. Влияние параметров и виды теплоносителя реактора на начальные параметры рабочего тела. Циклы ПТУ на перегретом и насыщенном паре. Промежуточная сепарация и промежуточный перегрев пара. Конечные параметры пара. Регенеративный подогрев воды на АЭС. Теплофикация на АЭС. Выбор частоты вращения ротора турбины. Обеспечение надежности, экономичности и маневренности турбоустановки.

Технологическая схема АЭС. Тепловые схемы АЭС и ПТУ. Развернутая тепловая схема АЭС. Совершенствование тепловых схем турбоустановок. Реакторная установка РБМК. Реакторная установка ВВЭР. Парогенераторная установка АЭС с ВВЭР. Главные циркуляционные насосы. Система главных паропроводов. Паровая турбина. Система сепарации и промежуточного перегрева пара. Конденсационная установка паровой турбины. Подогреватели низкого давления и охладители дренажа. Деаэратор. Питательная установка. Подогреватели высокого давления. Теплофикационная установка. Физико-химические процессы конденсатно-питательного тракта. Баланс пара и питательной воды на АЭС. Испарители ПТУ в одноконтурных АЭС. Потребители собственных нужд АЭС.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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	Общие сведения об АЭС	ПК-5, ПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Выбор параметров теплоносителя и рабочего тела	ПК-5, ПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Схемы АЭС	ПК-5, ПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Системы и оборудование энергоблоков АЭС	ПК-5, ПК-4, ПК-3	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. Маргулова, Тереза Христофоровна. Атомные электрические станции [Текст] : учебник : допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1984. - 304 с. : ил. - 1-20.

2. Седнин, А. В. Атомные электрические станции: Курсовое проектирование. Учебное пособие / Седнин А. В. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 150 с. - ISBN 978-985-06-1851-1.

3. Атомные станции теплоснабжения : учебное пособие / составители В. Н. Мелькумов [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-4497-1081-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/108279.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108279>

4. Ташлыков, О. Л. Ремонт оборудования атомных станций : учебник для СПО / О. Л. Ташлыков ; под редакцией С. Е. Щеклеина. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 351 с. — ISBN 978-5-4488-0772-5, 978-5-7996-2885-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/92371.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/92371>

5. Комплексные исследования энергоблоков электростанций и энергоустановок : монография / П. А. Щинников, Г. В. Ноздренко, О. В. Боруш [и др.] ; под редакцией П. А. Щинникова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-7782-4127-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/98713.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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) SMath Studio

- 2) <https://elibrary.ru>
- 3) <https://cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой, персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

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

По дисциплине «Основы проектирования оборудования атомных электростанций» читаются лекции, проводятся практические занятия, 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.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров оборудования АЭС. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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; помечать 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.</p>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>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 экзаменом три дня эффективнее всего использовать для</p>
	<p>повторения и систематизации материала.</p>