

**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

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b>	81	81
<b>Курсовой проект</b>	+	+
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.				
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>54</b>	<b>81</b>	<b>171</b>

## 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>