

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.7.1 Тепловые и атомные станции**

---

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы  
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
Профиль Теплофизика  
Академический бакалавриат**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

---

очная форма обучения  
форма обучения

---

**Составитель:**  
Николаев В.Г., доцент, канд. физ.-мат.  
наук, зав. кафедрой физики, биологии  
и инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

## **1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ДВ.7.1 Тепловые и атомные станции**

### **2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ**

Основной целью изучения дисциплины «**Тепловые и атомные станции**» является формирование знаний теоретических основ расчета принципиальных тепловых схем и оптимальных режимов работы оборудования тепловых и атомных электростанций и принципов их построения, приобретение навыков расчета тепловых схем электростанций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

основы схемотехники и микросхемотехники;  
физические основы электронной техники;  
способы построения, принципы действия активных и пассивных элементов;  
физические основы работы электронных приборов разных типов;

#### **Уметь:**

проводить экспериментальные исследования характеристик и параметров активных и пассивных элементов, работать с современной радиоэлектронной аппаратурой;

#### **Владеть:**

анализом и простейшими расчетами электронных цепей различной степени сложности;

иметь представление о способах использования приборов и устройств электротехники и электроники в различных областях науки и техники.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-3)

### **4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Прикладная физика», «Теория теплофизических свойств веществ».

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц или 324 часа.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
3	5,6	9	324	64	64	-	128	64	196 из них 72ч для подготовк и к экзамену)	Экзамен

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
	V семестр						
1	Электростанции и их назначение. Комбинированная и раздельная и раздельная выработка электрической энергии.	6	-	-	6	-	12
2	Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных электростанций.	8	10	-	18	10	12
3	Показатели тепловой и общей экономичности теплоэлектроцентралей	8	10	-	18	10	12
4	Параметры парового цикла электростанций. Влияние параметров на тепловую экономичность установки.	8	12	-	18	12	12
	VI семестр						
5	Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС.	12	12	-	24	12	24
6	Потери пара и конденсата на ТЭС и способы их восполнения	12	12	-	24	12	24
7	Элементы принципиальных тепловых схем электростанций.	10	10	-	20	10	28
	Итого:	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>124</b>
	Экзамен						72

### Содержание разделов дисциплины

1	Электростанции и их назначение. Комбинированная и раздельная и раздельная выработка электрической энергии.	ТИПЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СХЕМЫ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОРГАНИЧЕСКОМ И ЯДЕРНОМ ТОПЛИВЕ СХЕМЫ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ СТРУКТУРА ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТЭС И АЭС КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ВИДЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ГРАФИКИ НАГРУЗОК ТЭС
2	Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных электростанций.	ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОВОЙ И ОБЩЕЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
3	Показатели тепловой и общей экономичности теплоэлектроцентралей	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСХОДЫ ПАРА И ТЕПЛОТЫ НА ТЭЦ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТЭЦ СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ И РАЗДЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТОК ТЕПЛОТЫ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
4	Параметры парового цикла электростанций. Влияние параметров на тепловую экономичность установки.	ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ТЕПЛОВУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ ЦИКЛА ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ПЕРЕГРЕВ В ЦИКЛАХ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ВЛИЯНИЕ КОНЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЕПЛОВУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАСШИРЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЭС
5	Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС.	ПОТРЕБИТЕЛИ ТЕПЛОТЫ И ТЕПЛОВЫЕ НАГРУЗКИ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК ГРАФИК ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ОТПУСК ТЕПЛОТЫ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ ОТПУСК ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ. ВИД ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ ТИПЫ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ТУРБИН С ОТОПИТЕЛЬНЫМИ ОТБОРАМИ. ПОКРЫТИЕ ОСНОВНОЙ И ПИКОВОЙ ОТОПИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СЕТЕВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ОТПУСК ТЕПЛОТЫ ОТ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
6	Потери пара и конденсата на ТЭС и способы их восполнения	МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТЕПЛОВОЙ СХЕМЕ ТЭС ПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ВОСПОЛНЕНИЯ ПОТЕРЬ ПАРА И КОНДЕНСАТА НА ТЭС
7	Элементы принципиальных тепловых схем электростанций.	СОДЕРЖАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОДОГРЕВАТЕЛИ

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Тепловые электрические станции: учебник/ под ред. В.М. Лавыгина. - М.: МЭИ, 2009. - 466 с.
2. Воронов В.Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебное пособие. - М.: МЭИ, 2009. - 240 с.
3. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник. - М.: МЭИ, 2010. - 464 с.
4. Петрова Т.И. Технология организации водно-химического режима атомных электростанций: учебное пособие. - М.: МЭИ, 2012. - 272 с.
5. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие. - М.: МЭИ, 2012. - 672 с.
6. Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000. - М.: МЭИ, 2008. - 358 с.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

### **Общие сведения**

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	<b>14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика</b>
3.	Дисциплина (модуль)	<b>Б1.В.ДВ.7.1 Тепловые и атомные станции</b>

### **Перечень компетенций**

готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-3)

## Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
V семестр					
Электростанции и их назначение. Комбинированная и раздельная и раздельная выработка электрической энергии.	ПК-3	основы схемотехники и микросхемотехники; физические основы электронной техники	работать с современной радиоэлектронной аппаратурой	анализом и простейшими расчетами электронных цепей различной степени сложности	
Показатели тепловой и общей экономичности конденсационных электростанций.	ПК-3		проводить экспериментальные исследования характеристик и параметров активных и пассивных элементов	анализом и простейшими расчетами электронных цепей различной степени сложности	Презентация реферат
Показатели тепловой и общей экономичности теплоэлектроцентралей	ПК-3		работать с современной радиоэлектронной аппаратурой		Презентация реферат
Параметры парового цикла электростанций. Влияние параметров на тепловую экономичность установки.	ПК-3	способы построения, принципы действия активных и пассивных элементов	работать с современной радиоэлектронной аппаратурой	иметь представление о способах использования приборов и устройств электротехники и электроники в различных областях науки и техники	Презентация реферат
VI семестр					
Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС.	ПК-3	способы построения, принципы действия активных и пассивных элементов	работать с современной радиоэлектронной аппаратурой		Презентация реферат
Потери пара и конденсата на ТЭС и способы их восполнения	ПК-3	физические основы работы электронных приборов разных типов	работать с современной радиоэлектронной аппаратурой	иметь представление о способах использования приборов и устройств электротехники и электроники в различных областях науки и техники	Презентация реферат
Элементы принципиальных тепловых схем электростанций.	ПК-3	физические основы работы электронных приборов разных типов			Презентация реферат

**Критерии и шкалы оценивания**  
**Критерии оценки реферата**

<b>Баллы</b>	<b>Характеристики ответа студента</b>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет понятиями</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом</li> </ul>

**2. Презентация (критерии оценки презентации)**

<b>Структура презентации</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
<b>Содержание</b>	
Сформулирована цель работы	1
Понятны задачи и ход работы	1
Информация изложена полно и четко	1
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	1
Сделаны выводы	1
<b>Оформление презентации</b>	
Единый стиль оформления	1
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	1
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	1
Ключевые слова в тексте выделены	1
<b>Эффект презентации</b>	
Общее впечатление от просмотра презентации	1
<b>Мах количество баллов</b>	<b>10</b>

***Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.***

**Примерная тематика презентаций:**

1. Роль АЭС в энергетике РФ.
2. Типы АЭС и их технологические схемы.
3. АЭС с ректорами ВВЭР, структура этих станций.
4. АЭС с ректорами РБМК 1000, структура этих станций.
5. АЭС с ректорами БН-600 (БН-800), структура этих станций.
6. Ядерные реакции.
7. Цепная реакция. Коэффициент размножения.
8. Устройство ядерного реактора. Энерговыведение в активной зоне.
9. Устройство ТВЭЛ и ТВС.
10. Параметры, определяющие мощность реактора и скорость ее изменения.
11. Подкритическое, критическое и надкритическое состояние реактора.
12. Органы регулирования мощности реактора.
13. Пуск ядерного реактора.
14. Работа на энергетическом уровне мощности.
15. Остановка реактора.
16. Остаточное тепловыделение, Расхолаживание реактора.
17. Принципиальные схемы производства пара на АЭС. Достоинства и недостатки одно, двух и трехконтурных схем. Области их применения.
18. Характеристика кожухотрубных теплообменников применяемых на АЭС, основные элементы конструкции, разновидности исполнения.
19. Компенсация температурных напряжений теплообменных аппаратов.
20. Теплоносители АЭС.
21. Конструкционные схемы парогенераторов АЭС: основные конструкционные элементы ПГ, способы омывания поверхности нагрева, компоновка основных элементов ПГ.
22. Теплообмен в ПГ АЭС: факторы, влияющие на интенсивность теплообмена в ПГ
23. Главные циркуляционные насосы их устройство и характеристики.
24. Продувка ПГ. Назначение, виды продувки. Схема организации продувки в ПГ с ВВЭР.
25. Сепарация пара. Сепарационные устройства.
26. Паровые турбины их типы и характеристики.
27. Назначение и устройство сепаратора- пароперегревателя АЭС.
28. Назначение и устройство конденсатора АЭС.
29. Назначение и устройство деаэрата АЭС.
30. Назначение и устройство ступеней подогревателя теплоносителя АЭС.
31. Электрические генераторы турбоустановок АЭС
32. Система охлаждения и смазки турбогенератора.
33. Обращение с отработанным топливом, бассейн выдержки.
34. Обеспечение безопасной работы АЭС.
35. Системы аварийного охлаждения активной зоны.
36. Обращение с РАО и его классификация.
37. Вывоз РАО и ОЯТ с территории АЭС.

**Примерная тематика рефератов:**

1. Схемы теплоэлектростанций.
2. Преобразование энергии на ТЭС.
3. Маркировка паровых турбин.

4. Типы электростанций.
5. Расходы пара и теплоты на ТЭЦ.
6. Расчет тепловых нагрузок.
7. Способы подготовки воды для восполнения потерь пара.
8. Схемы включения сетевых подогревателей.
9. Расчет тепловых схем ТЭС.
10. Роль атомных электростанций в энергетике мира и России.
11. системы безопасности АЭС и ВВЭР.
12. Типы электростанций.
13. Схемы теплоэлектростанций.
14. Тепловая нагрузка электростанций.
15. Регенеративные подогреватели.
16. Деаэраторы.
17. Схема включения питательных и конденсатных насосов.
18. Потребление воды на ТЭС и АЭС.
19. Обратная система технического водоснабжения.
20. Системы хранения и транспортировки топлива на АЭС.
21. Очистка газов на АЭС.
22. Золошлакоудаление на ТЭС.
23. Пусковые схемы блоков.
24. Пути повышения тепловой экономичности ГТУ.
25. Парогазовые энергетические технологии.
26. Влияние работы электростанций на окружающую среду.
27. Мощность электростанций и агрегатов.
28. Баланс пара и питательной воды паротурбинной установки.
29. Насосы и газодувные машины.
30. ГТУ с регенерацией теплоты.
31. использование циркулирующего кипящего слоя в энергетических паровых котлах.
32. Выбор теплообменников ТЭС и АЭС.

#### **Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:**

1. Типы ТЭС, классификация ТЭС по типу теплового двигателя, назначению и параметрам пара
2. Цикл Ренкина и термодинамические основы работы КЭС
3. КПД и удельный расход топлива на КЭС
4. Особенности работы и показатели ТЭЦ
5. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении
6. Экономия топлива от теплофикации
7. Влияние на экономичность и выбор начальных параметров пара на ТЭС
8. Влияние на экономичность и выбор начального давления на ТЭС
9. Назначение и термодинамическая сущность промежуточного перегрева пара
10. Способы выполнения и выбор параметров промперегрева на ТЭС и АЭС
11. Термодинамическая сущность регенеративного подогрева питательной воды на ТЭС, теоретическая и действительная температура питательной воды
12. Типы регенеративных подогревателей, их особенности
13. Способы сброса дренажа поверхностных подогревателей, назначение охладителей дренажа
14. Назначение охладителей перегретого пара, схемы их включения
15. Назначение принцип работы и типы деаэраторов
16. Термический способ подготовки добавочной воды, способы включения испарителей
17. Принципиальные тепловые схемы турбоустановок ТЭС, пути ее совершенствования
18. Назначение и расчет расширительной непрерывной продувки

19. Схема отпуска пара от ТЭЦ
20. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭЦ, эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды
21. Выбор и построение температурного графика тепловой сети
22. Коэффициент теплофикации ТЭЦ, его выбор
23. Схемы главных паропроводов ТЭС, выбор основного оборудования КЭС и ТЭЦ
24. Расход технической воды на ТЭС и виды систем технического водоснабжения
25. Тепловое хозяйство ТЭС
26. Особенности работы и область применения ГТУ
27. Утилизационные ГТУ и ПТУ.
28. Схема ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел
29. Типы АЭС, АЭС на тепловых и быстрых нейтронах
30. Особенности тепловой схемы турбоустановок АЭС, экономические показатели АЭС

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

### **Основная литература:**

1. Седнин, А.В. Атомные электрические станции: Курсовое проектирование : учебное пособие / А.В. Седнин, Н.Б. Карницкий, М.Л. Богданович. - Минск : Вышэйшая школа, 2011. - 152 с. - ISBN 978-985-06-1851-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119729](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119729)

### **Дополнительная литература:**

2. Семиколенных, А.А. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики / А.А. Семиколенных, Ю.Г. Жаркова. - М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 368 с. - ISBN 978-5-9729-0058-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144649](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144649)
3. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции : учебное пособие : в 3 ч. / В.В. Афонин, К.А. Набатов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 1. - 91 с. : ил.,табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1298-2. - ISBN 978-5-8265-1387-3 (ч. 1) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619)

### **Электронно-образовательные ресурсы (ЭОР):**

1. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

1. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.leninka.ru](http://www.leninka.ru)

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### Планы практических занятий

#### 1. Особенности тепловых схем паротурбинных установок АЭС

##### План:

Выбор начальных параметров пара для паротурбинных установок  
Выбор разделительного давления и паро-паровой промежуточный перегрев  
Выбор конечных параметров пара  
Система подогревателей низкого давления (ПНД)  
Система подогревателей высокого давления (ПВД)  
Деаэраторы питательной воды  
Питательные насосы  
Конденсатные насосы  
Испарительные установки

*Литература:* [1, стр. 48-75].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое деаэраторы?
2. Как правильно выбрать начальные параметры пара для паротурбинных установок?
3. Что такое питательные насосы?
4. Что такое конденсатные насосы?

#### 2. Методика расчета тепловой схемы турбоустановки АЭС

##### План:

Выбор основных параметров принципиальной тепловой схемы блока АЭС  
Выбор параметров и разработка принципиальной тепловой схемы ПТУ  
Определение состояния пара и воды в системе регенерации  
Построение процесса расширения в  $h, s$ -диаграмме

Уравнения теплового и материального баланса элементов тепловой схемы турбин АЭС  
Расчет технико-экономических показателей ПТУ

*Литература:* [1, стр. 78-92].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Как производится расчет технико-экономических показателей ПТУ?
  2. Напишите уравнение теплового и материального баланса элементов тепловой схемы турбин АЭС.
  3. Постройте процесс расширения в  $h, s$ -диаграмме
3. Пример расчета тепловой схемы турбоустановки на насыщенном водяном паре

**План:**

*Литература:* [1, стр. 108-130].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое насыщенный водяной пар?
  2. Расскажите тепловую схему турбоустановки на насыщенном водяном паре.
4. Методы оценки современного состояния окружающей среды

**План:**

Предварительная оценка природных условий территории в районе размещения объекта атомной энергетики

Оценка современного состояния окружающей среды

Оценка современного состояния атмосферного воздуха

Оценка современного состояния поверхностных водных объектов

Оценка состояния подземных водных объектов

Оценка состояния грунтов и геологических процессов

Оценка современного состояния почв и земель

Оценка современного состояния растительного покрова

Оценка современного состояния животного мира

Оценка радиационной обстановки

Оценка вредных физических воздействий

Ландшафтно-экологическое зонирование территории, выявление критических участков

Медико-демографическая характеристика населения

Оценка социально-экономических условий

*Литература:* [2, стр. 64-101].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Как определяют состояние окружающей среды?
  2. Как определяют состояние атмосферного воздуха?
  3. Как определяют состояние подземных водных объектов?
  4. Как определяют состояние почв и земель?
  5. Как определяют состояние грунтов и геологических процессов?
  6. Как определяют состояние животного мира?
  7. Как определяют состояние поверхностных водных объектов?
5. Газотурбинные и парогазовые тепловые электростанции

### План:

Тепловые схемы ГТУЭС  
Элементы технологической схемы ГТУ  
Регулирование электрической нагрузки ГТУ  
Парогазовые установки электростанций

*Литература:* [3, стр. 24-31].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Принципиальная схема парогазовой установки.
2. Тепловые схемы ГТУЭС.
3. Какие элементы технологической схемы ГТУ вы знаете?

6. Синхронные генераторы и компенсаторы

### План:

Общие сведения  
Турбогенераторы  
Гидрогенераторы  
Синхронные компенсаторы

*Литература:* [3, стр. 57-65].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое синхронные компенсаторы, их применение?
2. Где применяются турбогенераторы?
3. Где применяются гидрогенераторы?

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows;
2. Офисный пакет LibreOffice;
3. Web-браузер.

**13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 224</p>
2	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт»</p> <p>Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт.</p> <p>13 ПЭВМ</p> <p>Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

## 14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

### ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль – Теплофизика Академический бакалавриат

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.7.1		
Дисциплина	Тепловые и атомные станции		
Курс	3	семестр	5
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Николаев В. Г., доцент, к. ф.-м. н., зав. кафедрой физики, биологии и инженерных технологий Шумилов О. И., д.ф.-м.н., профессор		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	324/9	Кол-во семестров	2
Интерактивные формы <sub>общ./тек. сем.</sub>	64/32		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	64/32	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	64/32
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	-/-	Форма контроля	Экзамен

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>			
Не предусмотрено			
<b>Основной блок</b>			
Реферат	3	30	По согласованию с преподавателем
Презентация	3	30	По согласованию с преподавателем
<b>Всего:</b>		<b>60</b>	
Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
	Вопрос 2	20	В сроки сессии
<b>Всего:</b>		<b>40</b>	
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>			
Не предусмотрено			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ДВ.7.1</b>	
Дисциплина		<b>Тепловые и атомные станции</b>	
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>6</b>
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Николаев В. Г., доцент, к. ф.-м. н., зав. кафедрой физики, биологии и инженерных технологий Шумилов О. И., д.ф.-м.н., профессор	
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>324/9</b>	Кол-во семестров
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>64/32</b>	<b>2</b>
ИП/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>64/32</b>	Интерактивные формы <sub>общ./тек. сем.</sub>
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>		-/-	Форма контроля
			<b>Экзамен</b>
			<b>64/32</b>

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>			
Не предусмотрено			
<b>Основной блок</b>			
Реферат	3	30	По согласованию с преподавателем
Презентация	3	30	По согласованию с преподавателем
<b>Всего:</b>		<b>60</b>	
Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
	Вопрос 2	20	В сроки сессии
<b>Всего:</b>		<b>40</b>	
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>			
Не предусмотрено			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

### 15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

### 16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины *Б1.В.ДВ.7.1 «Тепловые и атомные станции»* может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.