

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Г.П. Старинов

«10»

04

2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Тепловые и атомные электрические станции


Направление подготовки	13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
5	9,10	7

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой Курсовой проект	ТЭУ


Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы  
К.т.н. доцент


  
\_\_\_\_\_ А.А. Мальхин  
« 01 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

  
\_\_\_\_\_ И.А. Романовская  
« 02 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.


Заведующий кафедрой  
(обеспечивающей) «ТЭУ»

  
\_\_\_\_\_ А.В. Смирнов  
« 03 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.


Заведующий кафедрой  
(выпускающей) «ТЭУ»

  
\_\_\_\_\_ А.В. Смирнов  
« 03 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.

Декан факультета «ФЭТМТ»

  
\_\_\_\_\_ А.В. Космынин  
« 04 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.

Начальник учебно-методического  
управления

  
\_\_\_\_\_ Е.Е. Поздеева  
« 05 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2018 г.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации №143 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	Развитие знаний и умений в понимании сущности современных методов централизованного производства электроэнергии и теплоты, навыков в расчетах тепловых схем, эксплуатации отдельных агрегатов и оценке технико-экономических показателей ТЭС.
Основные разделы / темы дисциплины	Принципы системного подхода и математического моделирования сложных производственных процессов ТЭС. Показатели тепловой экономичности ТЭС. Регенеративный подогрев питательной воды. Распределение регенеративного подогрева воды между ступенями. Типы конструкций подогревателей регенеративной установки. Основы работы с пакетами специализированных прикладных программ. Комбинированное производство электрической и тепловой энергии. Принципиальная тепловая схема электростанции. Тепловые схемы АЭС

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1.1 Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов ПК-1.2 Умеет работать с различными источниками информации и проводить ее анализ ПК-1.3 Владеет навыками сбора и представления информации по проектируемым энергообъектам	Освоены методы сбора, анализа и использования исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-2.1 Знает методики расчета для проектирования технологического оборудования ПК-2.2 Умеет применять стандартные средства автоматизации проектирования технологического оборудования ПК-2.3 Владеет навыками проведения расчетов при проектировании технологического оборудования	Освоены навыки расчетов и проектирования технологического оборудования по типовым методикам и составления программ расчетов производства электрической и тепловой энергии на ТЭС.
ПК-7 Готов к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ПК-7.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов ПК-7.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов ПК-7.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций	Способен составлять технологические карты настроечных и ремонтных работ, контролировать и поддерживать агрегаты и блоки ТЭС и АЭС в нормативных параметрах.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» изучается на 5 курсе, 9, 10 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Котельные установки и парогенераторы», «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Инженерная графика в САД-системах», «Основы автоматизированного проектирования», «Специальные компьютерные технологии», «Специальные технологии проектирования теплового энергетического оборудования», «САД-системы», «Учебная практика (ознакомительная практика)», «Введение в профессиональную деятельность», «Двигатели внутреннего сгорания», «Водоподготовка», «Технология производства электроэнергии и теплоты», «Производственная практика (эксплуатационно-технологическая практика)».

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 з.е., 252 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	32
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	14
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	207
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	13

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	

Принципы системного подхода и математического моделирования сложных производственных процессов. Тепловая схема ТЭС, как элемент системного анализа.	1	–	–	7
Показатели тепловой экономичности ТЭС.	1	–	–	10
Регенеративный подогрев питательной воды. Распределение регенеративного подогрева воды между ступенями. Типы конструкций подогревателей регенеративной установки.	2	–	–	12
Основы работы с пакетами специализированных прикладных программ.	4	2	–	14
Комбинированное производство электрической и тепловой энергии. Принципиальная тепловая схема электростанции.	4	–	–	14
Тепловые схемы АЭС	2	–	–	14
Проектирование распределения регенеративного подогрева питательной воды	–	2	–	14
Определение параметров пара и воды в регенеративных подогревателях	–	2	–	14
Определение внутренней электрической мощности турбины	–	2	–	14
Определение технико-экономических показателей турбоустановки	–	2	–	14
Выполнение и подготовка к защите КП	–	–	–	80
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>207</b>

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	127
Выполнение и подготовка к защите КП	80
<b>ИТОГО</b>	<b>207</b>

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы дисциплины	ПК-1 ПК-2 ПК-7	Конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
		Задания практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;</li> <li>установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>
		КП	<p><i>Содержание работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание методик расчетов и навык их применения;</li> <li>- полнота выполнения задания;</li> <li>- качество выполнения расчетов;</li> <li>- достаточность пояснений.</li> </ul> <p><i>Качество оформления:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень соответствия оформления РД 013-2016.</li> </ul> <p><i>Защита КП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие ответов поставленным вопросам;</li> <li>- владение материалом.</li> </ul>

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания

9 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов – студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов – В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
<b>ИТОГО:</b>		<b>70 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			



9 семестр  
**Промежуточная аттестация в форме «КП»**

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

### Задания для текущего контроля

Совокупность задач практических занятий и задания к лабораторным работам, а также, задания на курсовую и расчетно-графической работы дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» сформулирована в методических указаниях:

– общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ) \\1.1.1.30\Shared\\_Тепловые электрические станции\4 курс\ТиАЭС.

### *Практическая работа*

**Цель работы:** изучить принципы и методику определения исходных данных для ручного и компьютерного расчета тепловых схем паротурбинных установок.

**Задание 1.1** Изобразить с соблюдением действующих стандартов типовую тепловую схему заданной паротурбинной установки, руководствуясь справочной технической литературой. По таблице типовых параметров воды и пара тепловой схемы определить основные расчетные технико-экономические параметры паротурбинной установки.

**Задание 1.2** Разработать таблицу теоретически обоснованных параметров воды пара тепловой схемы и определить основные технико-экономические параметры паротурбинной установки. Сопоставить и проанализировать результаты по п. п. 1.1 и 1.2

#### *Методика выполнения*

Обучающийся при выполнении контрольной работы может пользоваться основной и дополнительной литературой, относящейся к дисциплине «Тепловые и атомные электрические станции» в электронной библиотеке кафедры ТЭУ (ауд. 212/а).

Обучающийся составляет план и последовательность выполнения контрольной работы и согласовывает их с преподавателем. Преподаватель периодически контролирует процесс выполнения контрольной работы.

Проверка и оценка контрольной работы проводится в соответствии технологической картой дисциплины.

### *Курсовой проект*

Курсовое проектирование ориентировано на формирование и развитие у обучающегося навыков проектной деятельности, с учетом действующих в соответствующих отраслях и организациях нормативных и других материалов.

По данному курсу предусмотрено выполнение курсового проекта, на который затрачивается 41 час самостоятельной работы. Задание на курсовой проект (КП) выдается преподавателем индивидуально каждому обучающемуся. Темы КП полностью соответствуют изучаемой дисциплине и являются, как правило основой перечня тем дипломного проектирования.

К расчету предлагаются два вида схем ПТУ:

1. Схемы ПТУ ТЭЦ, находящихся в эксплуатации в Хабаровскэнерго. В последующем программа расчета дорабатывается обучающимся в рамках реального дипломного проектирования.

2. Схемы перспективных в мировой энергетике ПТУ. В ряде случаев эти темы КП становятся основой для ДП.

Темы КП разрабатываются индивидуально для каждого обучающегося в первые 1...3 недели семестра. В этот период проводятся консультации с будущими руководителями ДП. Тем самым обеспечивается сквозное проектирование КП-ДП для большей части обучающихся.

#### *Содержание курсового проекта*

1. Проектирование и описание тепловой схемы.
2. Проектирование распределения регенеративного подогрева конденсата турбины между подогревателями.
3. Определение параметров и построение рабочего процесса в паровой турбине.
4. Расчёт материальных и тепловых балансов пара и воды в тепловой схеме.
5. Определение внутренней электрической мощности турбины.
6. Определение технико-экономических показателей турбоустановки (должны быть определены все относительные, абсолютные и общие показатели).
7. Спец. Вопрос: обоснование темы дипломного проекта (литературно-аналитический обзор). Тема согласовывается с руководителем дипломного проекта.

#### *Методика выполнения курсового проекта*

Базой для выполнения КП является компьютерная программа, разработанная кафедрой ТЭУ КНАГУ. Программа находится в свободном доступе в кафедральном компьютерном центре (ауд. 212/а).

Программа позволяет рассчитывать тепловые схемы реальных турбоустановок различных типов КЭС и ТЭЦ. Программа включает 10 расчетных модулей, наименование большинства которых совпадают с содержанием КП.

В процессе выполнения КП преподаватель проверяет последовательно выполнение каждого модуля программы; к выполнению следующего модуля обучающийся допускается только после проверки предъявляемого модуля и ответа на контрольные вопросы.

В соответствии с графиком КП выполняется в течении 10 недель, то есть по 10% в неделю. Защита КП производится на 12 неделе. Защита КП и оценка результатов производится в соответствии с технологической картой дисциплины.

*Типовые контрольные вопросы для собеседования по курсовому проекту*

1. Основные технические и экономические требования к ТЭС.
2. Тепловой баланс и основные показатели КЭС.
3. ТЭЦ с противодавлением и её характеристики.
4. ТЭЦ с конденсацией и регулируемыми отборами пара.
5. Параметры и промежуточный перегрев пара.
6. Параметры цикла паровых турбин при работе в докритической и сверхкритической областях.
7. Сопряженные параметры пара.
8. Техничко-экономические показатели выработки электроэнергии на тепловом потреблении.
9. Что такое коэффициент теплофикации. Каково его значение и примеры величины на ТЭЦ.
10. Регенеративный подогрев питательной воды.
11. Принципы распределения подогрева воды питательной между подогревателями.
12. Поверхностные и смешивающие подогреватели питательной воды.
13. Тепловые схемы использования дренажа.
14. Пароохладители и охладители дренажа.
15. В чем состоит методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Цели и задачи расчета.
16. Что представляет собой, каково содержание и основы составления принципиальной тепловой схемы ТЭС.
17. Последовательность и особенности методики расчета ПТС ТЭЦ.
18. Каков принцип теплового расчета элементов продувки и включения их в тепловую схему ПТУ
19. Каковы способы восполнения потерь тепла и воды на ТЭС.
20. Принципы расширения, реконструкции и модернизации действующих ТЭС. Покажите на простейших схемах примеры надстройки и пристройки.

*Типовые вопросы по дисциплине для текущего опроса на занятиях*

1. Термодинамический цикл.
2. Прямые и обратные связи.
3. Основные термодинамические циклы.
4. Энтальпия.
5. Энтропия (мера отличия).
6. Цикл Карно в  $T-s$  и  $p-v$  – координатах.
7. Динамический КПД цикла Карно.
8. Цикл Ренкина.
9. Термодинамический КПД цикла Ренкина.
10. Цикл Ренкина в  $T-s$ ,  $i-s$  и  $p-v$  – координатах.
11. Как располагая циклом Ренкина в  $T-s$ - координатах определить его термодинамический КПД.
12. Внутренний относительный КПД турбины и отсеков.
13. Что такое регенерация?
14. Влияние цикла подогревателей на КПД.
15. Влияние начальных параметров на КПД.
16. Начальные и конечные параметры турбоустановок.
17. Промперегрев, параметры промперегрева, индифферентные точки.

18. Распределение подогрева по подогревателям в ТУ без промперегрева.
19. Распределение подогрева по подогревателям в ТУ с промперегревом.
20. Пароохладители и их влияние на распределение подогрева по подогревателям.
21. Охладители дренажа.
22. Типовые тепловые схемы атомных электрических станций (АЭС).
23. Методы и способы осушки пара на АЭС.
24. Начальные и конечные параметры пара на АЭС.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

- 1 Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для вузов / Л. С. Стерман. – 5-е изд., стер. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2010; 2000. – 408 с.
- 2 Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. – Москва: МЭИ, 2002. – 540 с.
- 3 Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862626>. – Режим доступа: по подписке.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1 Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции : учебник / В.Я. Рыжкин. – Москва : Энергия, 1976. – 447 с.
- 2 Баженов, М. И. Сборник задач по курсу "Промышленные тепловые электростанции" : учебное пособие для вузов / М. И. Баженов, А. С. Богородский. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 128 с.
- 3 Тепловые электрические станции : учебник для вузов / под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. – 3-е изд., стер. – Москва : МЭИ, 2009. – 465 с.
- 4 Андриященко, А. И. Теплофикационные установки и их использование : учебное пособие для вузов / А. И. Андриященко, Р. З. Аминов, Ю. М. Хлебалин. – Москва : Высшая школа, 1989. – 256 с.
- 5 Елизаров, Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций / Д. П. Елизаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 264 с.
- 6 Немцев, З. Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: учебное пособие для вузов / З. Ф. Немцев, Г. В. Арсеньев. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 400 с.
- 7 Тепловые и атомные электрические станции. Дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / под общ. ред. А. М. Леонкова, А. Д. Качан. – Минск : Высшая школа, 1991. – 337 с.
- 8 Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. – 9-е изд., стер., 7-е изд., стер. – Москва : МЭИ, 2001; 2009. – 472 с.

### **8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

#### **8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Ивашов, А. Форум проекта SMath [Электронный ресурс] / А. Ивашов. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>;

2. Термодинамические свойства воды и водяного пара [Электронный ресурс] / IAPWS Industrial Formulation 1997. – Режим доступа: <http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf>;

3. Белл, Ян. Интерфейс взаимодействия функций CoolProp [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: <http://www.coolprop.org/coolprop/HighLevelAPI.html>;

4. Белл, Ян. Свойства влажного воздуха [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: [http://www.coolprop.org/fluid\\_properties/HumidAir.html](http://www.coolprop.org/fluid_properties/HumidAir.html).

#### **8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info">https://ru.smath.info</a>
CoolProp Wrapper (дополнение к SMath Studio)	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info/обзор/CoolProp">https://ru.smath.info/обзор/CoolProp</a>

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого при-

менения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории	Используемое оборудование
228/3	ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры Локальная вычислительная сеть

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



