

"Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна"
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ
 П.В.Луканин
 06 2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01
 (индекс дисциплины)

Эксплуатация тепловых электрических станций

(Наименование дисциплины)

Кафедра

21

Код

Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки:

Технология производства электрической и тепловой энергии

Уровень образования:

Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного плана		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		72
	Аудиторные занятия	28		10
	Лекции	0		0
	Лабораторные занятия	0		0
	Практические занятия	28		10
	Самостоятельная работа	44		58
	Промежуточная аттестация	0		4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачёт	3		4
	Контрольная работа			4
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		2
Семестр		3		4

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

На основании учебных планов № m130401-1, zm 130401

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:

 Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с обеспечением бесперебойной работы ТЭС, правильной эксплуатации основного оборудования, организации ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования ТЭС, средств автоматизации и защиты ТЭС.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные положения и задачи эксплуатации ТЭС.
- Усвоить основные правила эксплуатации тепломеханического оборудования, топливно-транспортного хозяйства, водоподготовительных установок, систем технического водоснабжения.
- Продемонстрировать алгоритмы пуско-остановочных режимов основного оборудования ТЭС.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новые знания и умения.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-4	Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные режимы работы ТЭС, характеристики маневренности энергосистем и оборудования ТЭС; 2) особенности режимов работы ТЭС и характеристики работы оборудования ТЭС при переменных режимах. Уметь: 1) использовать методы технического анализа для расчета балансов мощности ТЭС; 2) разрабатывать мероприятия по предупреждению технологических нарушений. Владеть: 1) навыками рационального использования основного оборудования ТЭС в периоды прохождения минимальных и пиковых нагрузок.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (ПК-4);
- Надежность систем производства электрической и тепловой энергии (ПК-4);
- Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты объектов при производстве электрической и тепловой энергии (ПК-4);

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно- заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Маневренность и особенности режимов работы ТЭС.			
Тема 1. Маневренность ТЭС. Потребители электроэнергии и теплоты и их графики нагрузок. Балансы мощности энергосистем. Регулирование мощности и частоты в энергосистеме. Характеристики маневренности энергосистем и оборудования ТЭС. Способы прохождения минимальных и пиковых нагрузок графика.	17		17
Тема 2. Особенности режимов работы ТЭС. Переменные режимы работы оборудования ТЭС, характеристики работы оборудования и экономичность энергоблоков в переменных режимах. Особенности режимов работы ТЭЦ. Особенности и режимы работы теплофикационных турбин. Режимы работы пиковых водогрейных котлов. Пуско-остановочные режимы работы ТЭС.	17		17
Текущий контроль 1. опрос	2		-
Учебный модуль 2. Эксплуатация ТЭС.			
Тема 3. Эксплуатация ТЭС. Основные положения и задачи эксплуатации. Эксплуатация тепломеханического оборудования. Эксплуатация топливно-транспортных средств. Эксплуатация водоподготовительных установок. Эксплуатация теплофикационных установок.	20		20
Тема 4. Эксплуатация систем технического водоснабжения ТЭС Эксплуатация систем технического водоснабжения. Предупреждение и ликвидация технологических нарушений.	10		10
Текущий контроль 2. опрос	2		-
Текущий контроль 2. контрольная работа	-		4
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	4		4
ВСЕГО:	72		72

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Не предусмотрено

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчет установленной, располагаемой, рабочей и фактической мощности ТЭС.	3	2			4	1
1	Расчет коэффициента использования максимума нагрузки, коэффициента использования установленной мощности, числа часов использования установленной мощности.	3	4			4	1
1	Расчет числа часов использования максимума тепловой нагрузки	3	2			4	1
1	Обоснование способов прохождения минимальных и пиковых нагрузок графика ТЭС	3	2			4	1
2	Анализ энергетических характеристик теплофикационных и	3	2			4	-

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	конденсационных турбин.						
2	Разработка план-графика пуска моноблока 300 МВт из холодного состояния.	3	4			4	1
2	Разработка план-графика пуска моноблока 300 МВт из горячего состояния.	3	4			4	1
3	Обоснование случаев, требующих немедленного останова котла.	3	2			4	1
3	Обоснование случаев, требующих останова котла по распоряжению технического руководителя станции.	3	2			4	1
3	Обоснование случаев, требующих немедленного останова турбины	3	2			4	1
4	Обоснование случаев, требующих останова турбины по распоряжению технического руководителя станции.	3	2			4	1
ВСЕГО:			28				10

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Опрос	3	2			4	-
1,2	Контрольная работа	3	-			4	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	10			4	22
Подготовка к практическим занятиям	3	30			4	32
Выполнение контрольной работы	3	-			4	4
Подготовка к зачету	3	4			4	4
ВСЕГО:		44				62

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33207>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Беляев С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беляев С.А., Воробьев А.В., Литвак В.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55198>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

3. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сазанов Б.В., Ситас В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 275 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33215>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22728>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Галашов Н.Н. Режимы работы и эксплуатация ТЭС. [Текст] :учебное пособие с грифом УМО./- Томск.:ГОУ ВПО НИИ ВПУ, 2013.-252 С.
2. Электрические станции и сети: сборник нормативных документов/-М.: ЭНАС, 2013 – 720 с.
3. Аветисян А.Р. и др. Теплогидравлические модели оборудования/-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013– 448с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ [Электронный ресурс] URL: publish@mpei.ru, publish@mpei-publishers.ru.
2. Электронная библиотека «КнигаФонд» [Электронный ресурс] URL: www.knigafund.ru.
3. Электронная библиотека «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс
2. Кабинет макетов ТЭЦ, АЭС, ПТУ, ГПС
3. Макеты элементов турбин и компрессоров.
4. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
---	---------------------------------------

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Работа с конспектом занятий, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Анализ заданий и решение задач по указанным алгоритмам, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на практических занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. При подготовке к опросам и зачету необходимо проработать конспекты практических занятий, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, выполнить требуемые задачи, продумать ответы на возможные вопросы преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 4(2)	1. Разбирается в особенностях схем конструкций оборудования, вопросах размещения и эксплуатации оборудования устройств ТЭС. 2. Разбирается в принципах работы отдельного оборудования и энергоблока в целом, сущности физических процессов, протекающих на ТЭС, влиянии внешних условий на протекание процессов, взаимном влиянии друг на друга процессов, протекающих при эксплуатации ТЭС. 3. Демонстрирует владение навыками определения режима эксплуатации энергоблока, способен определить оптимальный режим работы, владения методикой подготовки энергоблока к пуску и останову.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (26 вопросов) 2. Перечень практических заданий (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении задания, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами решения задач. Знает принцип работы тепловой электрической станции, знает перечень основного оборудования ТЭС, знает принцип работы каждого элемента в отдельности, отлично знает сущность физических процессов, протекающих на ТЭС. Способен быстро и грамотно оценить влияние внешних

	условий на протекание процессов и оценить взаимное влияние процессов друг на друга. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Не знает принцип работы тепловой электрической станции, не знает перечень основного оборудования ТЭС. Не знает сущность физических процессов, протекающих на ТЭС. Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практическое задание. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

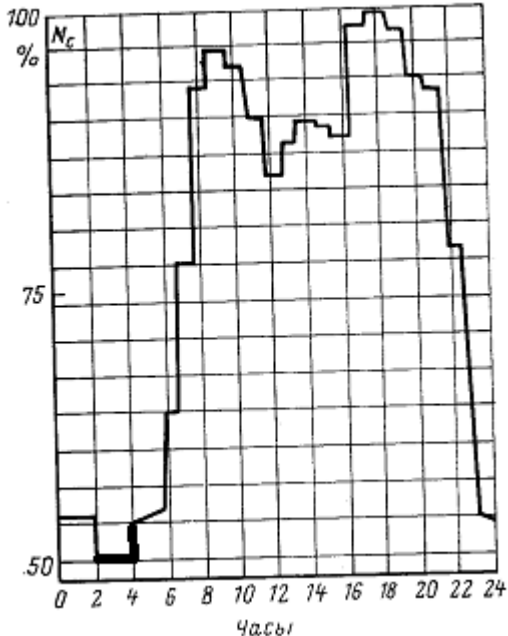
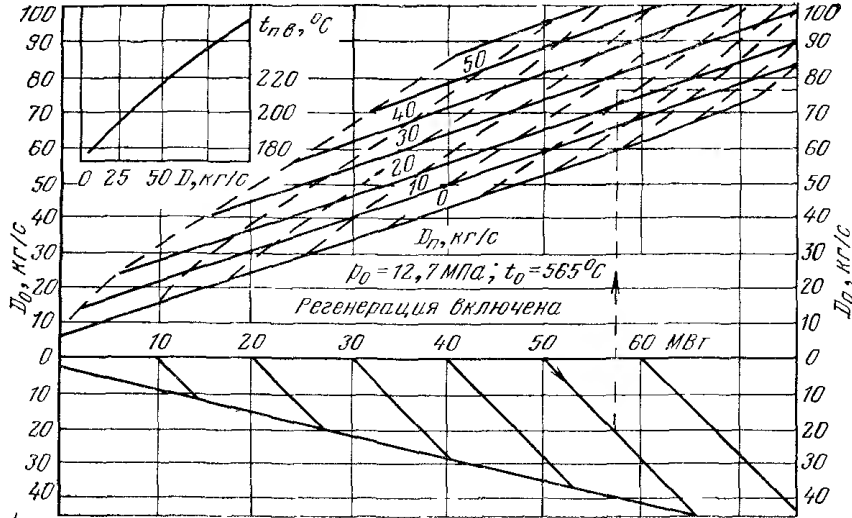
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Графики нагрузок и режимы работы ТЭС	1
2	Непрерывность работы, работа по диспетчерскому графику	1
3	Основные задачи эксплуатации ТЭС	1
4	Маневренность ТЭС. Маневренность неблочных электростанций	1
5	Регулирование частоты в сети. Приоритет надежности перед другими показателями	1
6	Основные задачи и средства управления энергоблоком	1
7	Режимные карты. Нормативные характеристики энергоблоков	1
8	Организация пусков и общие требования к пусковым схемам	1
9	Пуск энергоблока из различных состояний	1
10	Особенности работы энергоблоков на частичных нагрузках в переходных режимах	2
11	Частичные нагрузки энергоблоков	2
12	Регулирование мощности скользящим начальным давлением пара	2
13	Диапазон нагрузок энергоблоков. Скорость нагружения блока	2
14	Эксплуатация ТЭС при участии в регулировании графика нагрузок	2
15	Мобильность ТЭС подхват вращающимся резервом	2
16	Показатели мобильности блоков. Перегрузочные возможности основного оборудования ТЭС	2
17	Останов блоков	2
18	Обслуживание работающего котла. Режимные карты котла	2
19	Подготовка кола к растопке. Пуски котла из холодного, неостывшего и горячего состояний	2
20	Останов котла	2
21	Подготовка к пуску и пуск турбины. Пусковые операции	2
22	Обслуживание турбины во время работы. Обслуживание систем маслоснабжения, регулирования и защиты	3
23	Обслуживание конденсационной установки, регенеративных подогревателей, деаэратора, сетевых подогревателей, РОУ, арматуры. Эксплуатация питательных насосов	3
24	Эксплуатация вспомогательного оборудования. Тягодутьевые машины, система золоулавливания. Система топливоподдачи.	3
25	Эксплуатация масляного хозяйства и маслосистем.	3
26	Эксплуатация систем технического водоснабжения	4

Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Определить неравномерность суточного графика электрической нагрузки. <u>Дано:</u> Суточный график электрической нагрузки энергосистемы	Решение: $M=N_{min}/N_{max}$ $=50/100=0.5$

		
2	<p>Определить расход пара на турбину мощностью 50МВт, при $D_p=25$ кг/с и $D_t=20$ кг/с Дано: Расходная энергетическая характеристика турбины ПТ-60-130/13</p> 	76 кг/с
3	<p>Определить правильный вариант ответа. Диаграммой режимов называется зависимость Дано: 1. Мощности турбины от расхода пара; 2. Давление свежего пара от мощности турбины; 3. КПД турбоустановки от мощности турбины; 4. КПД турбоустановки от расхода свежего пара на турбину.</p>	1
4	<p>Определить правильный вариант ответа. РОУ предназначена для Дано: 1. Уменьшения давления и температуры питательной воды; 2. Уменьшения температуры и давления пара; 3. Увеличение давления и температуры воды; 4. Увеличение давления и температуры пара.</p>	2
5	<p>Определить правильный вариант ответа. Система регулирования турбоагрегата не предназначена для поддержания в заданных пределах Дано: 1. Частоты вращения ротора; 2. Электрической мощности; 3. Давления свежего пара; 4. Давления масла в импульсных линиях.</p>	3,4

6	<p>Определить правильный вариант ответа. В маслоохладителях ПТУ масло охлаждается</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основным конденсатом; 2. Сетевой воды; 3. Циркуляционной водой; 4. Питательной водой; 5. Химически очищенной водой. 	3
7	<p>Определить правильный вариант ответа. При пуске турбины из холодного состояния валоповоротное устройство должно отключаться при частоте вращения ротора порядка</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4 об/мин; 2. 40 об/мин; 3. 400 об/мин; 4. 3000 об/мин. 	3
8	<p>Определить правильный вариант ответа. Водораспределительные системы градирен и брызгальных бассейнов должны промываться</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 раза в год; 2. Весной и осенью; 3. Ежегодно; 4. Ежемесячно. 	2
9	<p>Определить правильный вариант ответа. Осмотр основных конструкций градирен и брызгальных устройств должен производиться</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Один раз в год в весенний период; 2. Не реже 1 раза в 2 года; 3. Ежегодно в весенний и осенний периоды; 4. Ежеквартально по утвержденному главным инженером графику На 1,0 м 	3

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете 20 минут.