|  |  |
| --- | --- |
| КГЭУ | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего профессионального образования“КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”(ФГБОУ ВПО «КГЭУ») |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Проректор по УР  В.К. Ильин |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости

и промежуточной аттестациистудентов

по итогам освоения дисциплины

**М2.В.ОД.2. КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТУ, КОТЛЫ-УТИЛИЗАТОРЫ И СПЕЦКОТЛЫ**

основной образовательной программы

Паровые и газовые турбины

по направлению подготовки

141100 Энергетическое машиностроение

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Казань

2013г.

1. **Цель и задачи текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы»**

Целью текущего контроля и промежуточной аттестации является развитие у студентов навыков работы с учебной и научной литературой, проведения учебно-исследовательской работы, а также для систематизации знаний по курсу при изучении процессов происходящих в газотурбинных установках, котлах-утилизаторах и спецкотлах, конструкции и их месте в составе энергетических установок.

Задачами текущего контроля и текущей аттестации является углубление и закрепление знаний у студентов и развитие у них практических умений.

*Цель текущего контроля* – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы», уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций на текущих занятиях

*Задачи текущего контроля:*

1. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
3. подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий студенты получают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать от 35 до 60-ти баллов в зависимости от уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого.

*Цель промежуточной аттестации* – проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины. Аттестация проходит в форме экзамена. Учитывая специфические особенности дисциплины и степень её важности, экзамен проводятся в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Экзаменационные билеты содержат три теоретических вопроса. При полном ответе на все задания студент получает до 40 баллов.

*Задачи промежуточной аттестации:*

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов общекультурных и профессиональных компетенций.
3. **Основное содержание текущего контроля и промежуточной аттестации студентов**

В результате изучения дисциплины «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы» формируются следующие компетенции или их составляющие:

* способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК-2);
* способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности (ОК-3);
* способность в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, готовностью приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения (ОК-6);
* способность и готовность использовать углубленные знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
* способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
* способность находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения (ПК-4);
* способность анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-5);
* способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);
* способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-10);
* способность понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии по утилизации отходов в энергомашиностроении, научно-техническую политику в области технологии объектов профессиональной деятельности (ПК-18).
  1. **Основное содержание текущего контроля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды  компетенций | Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении модуля/  освоения дисциплины | Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении модуля/освоения дисциплины | | |
| Базовый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
| **Общекультурные компетенции** | | | | |
| ОК-2 | ***Знать:***  современную научную методологию, новые методы исследования; способы стабилизации поверхности фронта пламени.  Технико-экономические характеристики ГТУ  ***Уметь:***  изменять научный и научно-производственный профиль профессиональной деятельности;  определять требования, предъявляемые к камерам сгорания и знать основные принципы организации рабочего процесса камер сгорания.  Численным и экспериментальным способом определять потери давления в КС, потери давления при смешении струй, в потоке газов при подводе теплоты.  Рассчитывать характеристики ГТУ исходя из методики гидравлического расчета. Определять состав газов на выходе и температуры стенки жаровой трубы.  Владеть методикой полного расчета.  Cамостоятельно анализировать научную литературу с привлечением современных информационных технологий;  ***Владеть:***  способностью к изменению социокультурных и социальных условий деятельности.  навыками самостоятельной научно-исследовательской работы и научно-педагогической деятельности, требующими широкого образования в соответствующем направлении. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ОК-3 | ***Знать:***  русский и иностранный языки;  как готовится к практическому анализу логики различного рода рассуждений, к публичным выступлениям, аргументации, ведению дискуссии и полемики  ***Уметь:***  свободно пользоваться русским и иностранным языками как средствами делового общения;  анализировать и публично выступать аргументированно, вести дискуссию и полемику;  ***Владеть:***  способностью к активной социальной мобильности.  навыками дискуссии по профессиональной тематике/ | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ОК-6 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ, КУ, процессах горения;  ***Уметь:***  вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;  самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;  ***Владеть:***  навыками вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию.  применять современное программное обеспечение для расчет характеристик ГТУ, КУ и спецкотлов.  Навыками самостоятельной работы в принятия решения в рамках своей профессиональной компетенции | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| **Профессиональные компетенции** | | | | |
| ПК-1 | ***Знать:***  Достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в соответствующей области знаний;  ***Уметь:***  использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов;  ***Владеть:***  программными продуктами для подготовки презентаций | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-2 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ, КУ, методы расчета и оптимизации элементов КУ, принципы конструирования ГТУ, КУ;  новые технологические процессы и новые виды технологического оборудования;  ***Уметь:***  использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности;  принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;  ***Владеть:***  навыками использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности  навыками к освоению новых технологических процессов и новых видов технологического оборудования | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-4 | ***Знать:***  методы расчета и оптимизации элементов ГТУ, КУ, принципы конструирования ГТУ, КУ;  ***Уметь:***  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет КУ;  ***Владеть:***  навыками находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-5 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ и КУ;  ***Уметь:***  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет ГТУ и КУ;  **Владеть:**  способностью анализировать естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-8 | **Знать:**  основные положения представления информации;  **Уметь:**  формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;  **Владеть:**  навыками составления отчета, его публикацией (презентацией) и защитой. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-10 | ***Знать:***  методы расчета и оптимизации элементов ГТУ и КУ, принципы конструирования ГТУ и КУ;  современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;  ***Уметь:***  принимать обоснованные решения на стадиях проектирования, модернизации и эксплуатации, обеспечивающие надежную и экономичную работу ТО, пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию ТО;  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет КУ, пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию КУ;  ***Владеть:***  Навыками выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности теплообменных аппаратов, конструированием теплообменного аппарата и его оптимизация. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |
| ПК-18 | **Знать:**  научно-техническую политику в области технологии объектов профессиональной деятельности;  **Уметь:**  понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы;  **Владеть:**  современными технологиями по утилизации отходов в энергомашиностроении. | Устный опрос | Устный опрос | Устный опрос |

* 1. **Основное содержание промежуточной аттестации студентов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды  компетенций | Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении модуля/  освоения дисциплины | Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении модуля/освоения дисциплины | | |
| Базовый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
| **Общекультурные компетенции** | | | | |
| ОК-2 | ***Знать:***  современную научную методологию, новые методы исследования; способы стабилизации поверхности фронта пламени. Cтатические характеристики ГТУ  ***Уметь:***  изменять научный и научно-производственный профиль профессиональной деятельности;  определять требования, предъявляемые к камерам сгорания и знать основные принципы организации рабочего процесса камер сгорания.  Численным и экспериментальным способом определять потери давления в КС, потери давления при смешении струй, в потоке газов при подводе теплоты.  Рассчитывать характеристики ГТУ исходя из методики гидравлического расчета. Определять состав газов на выходе и температуры стенки жаровой трубы.  Владеть методикой полного расчета.  Cамостоятельно анализировать научную литературу с привлечением современных информационных технологий;  ***Владеть:***  способностью к изменению социокультурных и социальных условий деятельности.  навыками самостоятельной научно-исследовательской работы и научно-педагогической деятельности, требующими широкого образования в соответствующем направлении. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ОК-3 | ***Знать:***  русский и иностранный языки;  как готовится к практическому анализу логики различного рода рассуждений, к публичным выступлениям, аргументации, ведению дискуссии и полемики  ***Уметь:***  свободно пользоваться русским и иностранным языками как средствами делового общения;  анализировать и публично выступать, аргументированно, вести дискуссию и полемику;  ***Владеть:***  способностью к активной социальной мобильности.  навыками дискуссии по профессиональной тематике/ | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ОК-6 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ, КУ, процессах горения;  ***Уметь:***  вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;  самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;  ***Владеть:***  навыками вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию.  применять современное программное обеспечение для расчет характеристик ГТУ, КУ и спецкотлов.  Навыками самостоятельной работы в принятия решения в рамках своей профессиональной компетенции | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| **Профессиональные компетенции** | | | | |
| ПК-1 | ***Знать:***  Достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в соответствующей области знаний;  ***Уметь:***  использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов;  ***Владеть:***  программными продуктами для подготовки презентаций | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-2 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ, КУ, методы расчета и оптимизации элементов КУ, принципы конструирования ГТУ, КУ;  новые технологические процессы и новые виды технологического оборудования;  ***Уметь:***  использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности;  принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;  ***Владеть:***  навыками использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности  навыками к освоению новых технологических процессов и новых видов технологического оборудования | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-4 | ***Знать:***  методы расчета и оптимизации элементов ГТУ, КУ, принципы конструирования ГТУ, КУ;  ***Уметь:***  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет КУ;  ***Владеть:***  навыками находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-5 | ***Знать:***  физические основы и математические модели процессов происходящих в ГТУ и КУ;  ***Уметь:***  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет ГТУ и КУ;  **Владеть:**  способностью анализировать естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-8 | **Знать:**  основные положения представления информации;  **Уметь:**  формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;  **Владеть:**  навыками составления отчета, его публикацией (презентацией) и защитой. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-10 | ***Знать:***  методы расчета и оптимизации элементов ГТУ и КУ, принципы конструирования ГТУ и КУ;  современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;  ***Уметь:***  принимать обоснованные решения на стадиях проектирования, модернизации и эксплуатации, обеспечивающие надежную и экономичную работу ТО, пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию ТО;  проводить расчёт тепловой и конструктивный расчет КУ, пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию КУ;  ***Владеть:***  Навыками выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности теплообменных аппаратов, конструированием теплообменного аппарата и его оптимизация. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |
| ПК-18 | **Знать:**  научно-техническую политику в области технологии объектов профессиональной деятельности;  **Уметь:**  понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы;  **Владеть:**  современными технологиями по утилизации отходов в энергомашиностроении. | Экзамен | Экзамен | Экзамен |

**3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценка текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы» производится при помощи следующих оценочных средств:

**Входной контроль**

Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой письменный опрос из 5-10 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий, а также для определения уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого. Однако студент в праве сам выбирать, по программе какого уровня будет выполняться его работа.

***Пример тестового входного контроля:***

* + Опишите термодинамические циклы, по которым работают ГТУ.
  + Классификация ГТУ. Принципиальные схемы и конструкции ГТУ.
  + Назовите основные технико-экономические характеристики и показатели работы ГТУ.
  + Каким образом можно повысить эффективность ТЭЦ?
  + Опишите основные термодинамические циклы, типы и принципиальные схемы ПТУ, их преимущества и недостатки.
  + Классификация конструктивных схем КС энергоустановок и их характеристики.
  + Назовите требования, предъявляемые к КС.
  + Опишите основные элементы КС.

**Контроль текущей самостоятельной работы**

Данный вид контроля представляет собой короткие задания, которые выполняются на практических занятиях в течение 10-15 минут. Проверяются знания текущего материала: уравнения, формулировки законов, основные понятия и определения; умения применять эти законы для решения практических задач.

Текущий контроль проводится в конце каждого учебного модуля.

Для ***базового уровня*** он представляет собой опрос из 5-10 основных вопросов как по текущей теме, так и по ранее изученным темам.

Пример вопросов

* + Основные принципы организации рабочего процесса КС. Схема рабочего процесса КС. Влияние различных факторов на процессы, протекающие в КС.
  + Какие типы диффузоров КС ГТУ вы знаете? Их преимущества и недостатки.
  + Как определяются потери давления в КС?
  + Каким образом осуществляется распределение подачи воздуха по жаровой трубе КС?
  + Для чего используются завихрители в КС ГТУ?
  + Назовите основные конструкции фронтовых устройств и их характеристики.

Для ***продвинутого уровня*** он представляет собой опрос из 5 основных вопросов как по текущей теме, так и по ранее изученным темам.

Пример вопросов

* + Зона смешения камеры сгорания.
  + Потери давления от трения камере сгорания.
  + Потери давления в камере сгорания при смешении струй воздуха.
  + Потери давления в кольцевом канале.
  + Потери давления в диффузоре.
  + Потери давления во фронтовом устройстве.
  + Основные положения методики расчета камер сгорания.

Для ***высокого уровня*** он представляет собой опрос из 5 основных вопросов как по текущей теме, так и по ранее изученным темам.

* + Определение состава и энтальпий газов на выходе из камеры сгорания, η к.с.
  + Температурный режим стенки жаровой трубы.
  + Особенности конструкций выполнения жаровых труб.
  + Снятие характеристик камер сгорания.
  + Горения капли жидкого топлива.
  + Горение угольной частицы.
  + Система подачи твердого топлива.

Перечень вопросов

* + Опишите термодинамические циклы, по которым работают ГТУ.
  + Классификация ГТУ. Принципиальные схемы и конструкции ГТУ.
  + Назовите основные технико-экономические характеристики и показатели работы ГТУ.
  + Каким образом можно повысить эффективность ТЭЦ?
  + Опишите основные термодинамические циклы, типы и принципиальные схемы ПТУ, их преимущества и недостатки.
  + Классификация конструктивных схем КС энергоустановок и их характеристики.
  + Назовите требования, предъявляемые к КС.
  + Опишите основные элементы КС.
  + Основные принципы организации рабочего процесса КС. Схема рабочего процесса КС. Влияние различных факторов на процессы, протекающие в КС.
  + Какие типы диффузоров КС ГТУ вы знаете? Их преимущества и недостатки.
  + Как определяются потери давления в КС?
  + Каким образом осуществляется распределение подачи воздуха по жаровой трубе КС?
  + Для чего используются завихрители в КС ГТУ?
  + Назовите основные конструкции фронтовых устройств и их характеристики.
  + Какие тепловые потоки имеют место в КС ГТУ?
  + Как рассчитать температуру неохлаждаемой стенки жаровой трубы КС?
  + Как рассчитать температуру охлаждаемой стенки жаровой трубы КС?
  + Как осуществляется стабилизация пламени в КС ГТУ?
  + Какие способы воспламенения топливовоздушной смеси вы знаете?
  + Какие виды форсунок используются в КС ГТУ?
  + Назовите единицы в которых измеряются выбросы вредных продуктов сгорания.
  + Опишите механизмы образования вредных продуктов сгорания.
  + Какие меры по снижению эмиссии вредных веществ применяются?
  + Как можно рассчитать образования вредных веществ?
  + Опишите конструктивные схемы малоэмиссионных камер сгорания ГТУ.
  + Какие источники шума при горении вы знаете?
  + Какие способы глушения шума КС используются?
  + Специальные котлы и их классификация.
  + Принцип работы котлов утилизаторов. Конструкции и особенности эксплуатации.
  + Сжигание топлива в отходящих газах ГТУ.
  + Специальные котлы для сжигания промышленных и бытовых отходов в слое и шлаковом расплаве. Конструкции и особенности эксплуатации.
  + Назовите основные воздухоохранные мероприятия на стадиях подготовки топлива, сжигания топлива и охлаждения продуктов сгорания.

**Контроль выполнения индивидуальных заданий**

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется проверкой отчётов и выставлением зачётных оценок и проводится в конце семестра. Отчёты по индивидуальным заданиям представляются в виде небольших расчётно-пояснительных записок, выполненных в соответствии с утверждёнными правилами на бумажном формате А4. Расчётно-пояснительные записки должны содержать: титульный лист, текст задания, материалы выполненных расчётов, необходимый иллюстрационный материал в виде графиков, схем и чертежей общих видов аппаратов, выводов и списка литературных источников. Объём записок обычно не должен превышать 10-20 стр.

Для ***базового уровня*** индивидуальное задание состоит из расчетного задания

Для ***продвинутого уровня*** индивидуальное задание состоит из расчетного задания

Для ***высокого уровня*** индивидуальное задание состоит из расчетного задания

Выполнить расчет сетевого подогревателя, используя следующие исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип конструкции | *Q*тф , кВт | *p*п , МПа | Θсп, °С | *t*1в ,°С | *w*в , м/с | *d*н , м | *d*вн , м | z | λст ,  Вт/(м2 · К) |
|  | вертикальный | 8400 | 0,25 | 7 | 70 | 2 | 19 | 17 | 2 | 104,7 |
|  | вертикальный | 16300 | 0,20 | 6 | 70 | 1,95 | 19 | 17 | 4 | 104,7 |
|  | вертикальный | 51200 | 0,15 | 5 | 70 | 1,95 | 19 | 17 | 2 | 104,7 |
|  | вертикальный | 37800 | 0,20 | 4 | 70 | 2 | 19 | 17 | 4 | 104,7 |
|  | вертикальный | 69800 | 0,25 | 3 | 70 | 2 | 19 | 17 | 2 | 104,7 |
|  | вертикальный | 11200 | 0,15 | 6 | 70 | 2 | 19 | 17 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 50000 | 0,25 | 7 | 60 | 1,7 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 100000 | 0,2 | 6 | 65 | 2,05 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 150000 | 0,15 | 5 | 70 | 2 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 175000 | 0,2 | 4 | 65 | 2 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 300000 | 0,25 | 3 | 60 | 2,22 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |
|  | горизонтальный | 25000 | 0,2 | 3 | 65 | 2,22 | 25 | 23 | 4 | 104,7 |

**Зачёт по результатам проведения практических работ**

Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является итоговой оценкой практической и самостоятельной работы. Оценка выставляется в форме допуска к экзаменам по дисциплине.

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине.

Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из базового и продвинутого уровня, вопросы высокого уровня задаются дополнительно (устно при собеседовании). Билеты формируются преподавателем перед зачетно-экзаменационной сессией.

По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.

Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания результатов

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Баллы |
| удовлетворительно | 55-75 |
| хорошо | 76-90 |
| отлично | 91-100 |

***Базовые вопросы***

* 1. Виды топлива для ГТД, состав, теплота сгорания и основные характеристики.
  2. Теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг или 1 м3 топлива, коэффициент избытка воздуха.
  3. Теплота сгорания при различных условиях процесса горения.
  4. Определение количества продуктов сгорания при разных α.
  5. Влияние начальной температуры, давления состава смеси на скорость химической реакции.
  6. Тепловое самовоспламенение смеси.
  7. Зажигание топливно – воздушной смеси.
  8. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от параметров горючей смеси.
  9. Стабилизация фронта пламени.
  10. Система подачи жидкого топлива.
  11. Основные требования, предъявляемые к камерам сгорания.
  12. Принципы организации рабочего процесса в камерах сгорания.
  13. Классификация конструктивных схем камер сгорания.
  14. Рабочий процесс камер сгорания.
  15. Основные положения методики расчета камер сгорания.
  16. Термодинамические циклы ГТУ. Классификация ГТУ. Принципиальные схемы и конструкции ГТУ. Основные технико-экономические характеристики и показатели работы ГТУ. Области применения ГТУ.
  17. Повышение эффективности ТЭЦ за счет реализации комбинированных циклов. Термодинамические циклы, типы и принципиальные схемы ПТУ, их преимущества и недостатки.
  18. Бинарные ПТУ с конденсационной паровой частью. ПТУ с котлом утилизатором. ПТУ с низконапорным парогенератором. ПТУ с высоконапорным парогенератором. ПТУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
  19. Схемы действующих газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.
  20. Классификация конструктивных схем КС энергоустановок и их характеристики. Требования, предъявляемые к КС. Основные элементы КС.
  21. Основные принципы организации рабочего процесса КС. Схема рабочего процесса КС. Влияние различных факторов на процессы, протекающие в КС.
  22. Специальные котлы и их классификация. Котлы утилизаторы. Сжигание топлива в отходящих газах ГТУ. Конструкции и особенности эксплуатации.
  23. Специальные котлы для сжигания промышленных и бытовых отходов в слое и шлаковом расплаве. Конструкции и особенности эксплуатации.
  24. Проблемы защиты окружающей среды. Воздухоохранные мероприятия на стадиях подготовки топлива, сжигания топлива и охлаждения продуктов сгорания. Особенности конструкции и эксплуатации котлов. Ограничение загрязнения окружающей среды.

***Вопросы для продвинутого уровня***

* 1. Виды топлива для ГТД, состав, теплота сгорания и основные характеристики.
  2. Теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг или 1 м3 топлива, коэффициент избытка воздуха.
  3. Теплота сгорания при различных условиях процесса горения.
  4. Определение количества продуктов сгорания при разных α.
  5. Кинетика химических реакций. Химические равновесия.
  6. Диссоциация продуктов сгорания.
  7. Влияние начальной температуры, давления состава смеси на скорость химической реакции.
  8. Тепловое самовоспламенение смеси.
  9. Зажигание топливно – воздушной смеси.
  10. Протяженность зоны горения и время горения.
  11. Стабилизация фронта пламени.
  12. Определение размеров стабилизаторов.
  13. Система подачи жидкого топлива.
  14. Основные требования, предъявляемые к камерам сгорания.
  15. Принципы организации рабочего процесса в камерах сгорания.
  16. Классификация конструктивных схем камер сгорания.
  17. Рабочий процесс камер сгорания.
  18. Влияние конструкций фронтового устройства на рабочий процесс камеры сгорания.
  19. Влияние топлива и характеристик форсунки на рабочий процесс в камере сгорания.
  20. Основные положения методики расчета камер сгорания.
  21. Особенности конструкций выполнения жаровых труб.
  22. Снятие характеристик камер сгорания.
  23. Горения капли жидкого топлива.
  24. Горение угольной частицы.
  25. Система подачи твердого топлива.
  26. Горение угольной частицы.
  27. Система подачи твердого топлива.
  28. Неисправности работы, дефекты и доводка камер сгорания.
  29. Определение количества продуктов сгорания при различных α.
  30. Термодинамические циклы ГТУ. Классификация ГТУ. Принципиальные схемы и конструкции ГТУ. Основные технико-экономические характеристики и показатели работы ГТУ. Области применения ГТУ.
  31. Повышение эффективности ТЭЦ за счет реализации комбинированных циклов. Термодинамические циклы, типы и принципиальные схемы ПТУ, их преимущества и недостатки.
  32. Бинарные ПТУ с конденсационной паровой частью. ПТУ с котлом утилизатором. ПТУ с низконапорным парогенератором. ПТУ с высоконапорным парогенератором. ПТУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
  33. Схемы действующих газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.
  34. Классификация конструктивных схем КС энергоустановок и их характеристики. Требования, предъявляемые к КС. Основные элементы КС.
  35. Основные принципы организации рабочего процесса КС. Схема рабочего процесса КС. Влияние различных факторов на процессы, протекающие в КС.
  36. Аэродинамика завихрителей КС. Конструкции фронтовых устройств и их характеристики.
  37. Конвективные и радиационные тепловые потоки в КС ГТУ.
  38. Стабилизация пламени в КС ГТУ. Типы стабилизаторов.
  39. Воспламенение смеси в КС. Способы воспламенения. Процесс воспламенения и его характеристики.
  40. Подача топлива в КС ГТУ. Виды форсунок. Центробежные форсунки. Струйные форсунки. Пневматические, акустические, вихревые форсунки.
  41. Особенности ГТУ как загрязнителей окружающей среды. Единицы выбросов продуктов сгорания. Выбросы в атмосферу вредных продуктов сгорания, их нормирование и меры по снижению их эмиссии.
  42. Конструктивные схемы малоэмиссионных камер сгорания ГТУ.
  43. Источники внешнего шума ГТУ и его количественные характеристики. Источники шума при горении. Шум вызываемый неустойчивостью горения. Способы глушения шума КС.
  44. Специальные котлы и их классификация. Котлы утилизаторы. Сжигание топлива в отходящих газах ГТУ. Конструкции и особенности эксплуатации.
  45. Специальные котлы для сжигания промышленных и бытовых отходов в слое и шлаковом расплаве. Конструкции и особенности эксплуатации.
  46. Проблемы защиты окружающей среды. Воздухоохранные мероприятия на стадиях подготовки топлива, сжигания топлива и охлаждения продуктов сгорания. Особенности конструкции и эксплуатации котлов. Ограничение загрязнения окружающей среды.

***Высокий уровень***

* 1. Виды топлива для ГТД, состав, теплота сгорания и основные характеристики.
  2. Теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг или 1 м3 топлива, коэффициент избытка воздуха.
  3. Теплота сгорания при различных условиях процесса горения.
  4. Определение количества продуктов сгорания при разных α.
  5. Кинетика химических реакций. Химические равновесия.
  6. Диссоциация продуктов сгорания.
  7. Влияние начальной температуры, давления состава смеси на скорость химической реакции.
  8. Тепловое самовоспламенение смеси.
  9. Зажигание топливно – воздушной смеси.
  10. Скорость распространения пламени в ламинарном потоке.
  11. Зависимость нормальной скорости распространения пламени от параметров горючей смеси.
  12. Распространение пламени в турбулентном потоке (модели горения).
  13. Влияние параметров турбулентности на скорость распространения пламени.
  14. Протяженность зоны горения и время горения.
  15. Стабилизация фронта пламени.
  16. Критерий стабилизации (Михельсона).
  17. Определение размеров стабилизаторов.
  18. Система подачи жидкого топлива.
  19. Основные требования, предъявляемые к камерам сгорания.
  20. Принципы организации рабочего процесса в камерах сгорания.
  21. Форсажные камеры сгорания, стабилизация пламени, длина камеры, подача топлива.
  22. Классификация конструктивных схем камер сгорания.
  23. Рабочий процесс камер сгорания.
  24. Влияние конструкций фронтового устройства на рабочий процесс камеры сгорания.
  25. Влияние топлива и характеристик форсунки на рабочий процесс в камере сгорания.
  26. Распределение воздуха по длине камеры сгорания и его влияние на зону горения.
  27. Зона смешения камеры сгорания.
  28. Потери давления от трения камере сгорания.
  29. Потери давления в камере сгорания при смешении струй воздуха.
  30. Потери давления в кольцевом канале.
  31. Потери давления в диффузоре.
  32. Потери давления во фронтовом устройстве.
  33. Основные положения методики расчета камер сгорания.
  34. Определение состава и энтальпий газов на выходе из камеры сгорания, η к.с.
  35. Температурный режим стенки жаровой трубы.
  36. Особенности конструкций выполнения жаровых труб.
  37. Снятие характеристик камер сгорания.
  38. Горения капли жидкого топлива.
  39. Горение угольной частицы.
  40. Система подачи твердого топлива.
  41. Горение угольной частицы.
  42. Система подачи твердого топлива.
  43. Неисправности работы, дефекты и доводка камер сгорания.
  44. Определение количества продуктов сгорания при различных α.
  45. Термодинамические циклы ГТУ. Классификация ГТУ. Принципиальные схемы и конструкции ГТУ. Основные технико-экономические характеристики и показатели работы ГТУ. Области применения ГТУ.
  46. Повышение эффективности ТЭЦ за счет реализации комбинированных циклов. Термодинамические циклы, типы и принципиальные схемы ПТУ, их преимущества и недостатки.
  47. Бинарные ПТУ с конденсационной паровой частью. ПТУ с котлом утилизатором. ПТУ с низконапорным парогенератором. ПТУ с высоконапорным парогенератором. ПТУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
  48. Схемы действующих газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.
  49. Классификация конструктивных схем КС энергоустановок и их характеристики. Требования, предъявляемые к КС. Основные элементы КС.
  50. Основные принципы организации рабочего процесса КС. Схема рабочего процесса КС. Влияние различных факторов на процессы, протекающие в КС.
  51. Диффузоры КС ГТУ. Типы диффузоров. Режимы течения. Рабочие характеристики диффузоров. Проектирование диффузоров.
  52. Аэродинамика КС ГТУ. Потери давления в КС. Течение через отверстия в жаровой трубе КС. Распределение подачи воздуха по жаровой трубе КС.
  53. Аэродинамика завихрителей КС. Конструкции фронтовых устройств и их характеристики.
  54. Конвективные и радиационные тепловые потоки в КС ГТУ.
  55. Расчет температуры неохлаждаемой стенки жаровой трубы КС. Расчет пленочного охлаждения стенки жаровой трубы.
  56. Стабилизация пламени в КС ГТУ. Типы стабилизаторов.
  57. Воспламенение смеси в КС. Способы воспламенения. Процесс воспламенения и его характеристики.
  58. Подача топлива в КС ГТУ. Виды форсунок. Центробежные форсунки. Струйные форсунки. Пневматические, акустические, вихревые форсунки.
  59. Расчет центробежных форсунок.
  60. Особенности ГТУ как загрязнителей окружающей среды. Единицы выбросов продуктов сгорания. Выбросы в атмосферу вредных продуктов сгорания, их нормирование и меры по снижению их эмиссии.
  61. Расчет образования вредных веществ.
  62. Конструктивные схемы малоэмиссионных камер сгорания ГТУ.
  63. Источники внешнего шума ГТУ и его количественные характеристики. Источники шума при горении. Шум вызываемый неустойчивостью горения. Способы глушения шума КС.
  64. Специальные котлы и их классификация. Котлы утилизаторы. Сжигание топлива в отходящих газах ГТУ. Конструкции и особенности эксплуатации.
  65. Специальные котлы для сжигания промышленных и бытовых отходов в слое и шлаковом расплаве. Конструкции и особенности эксплуатации.
  66. Проблемы защиты окружающей среды. Воздухоохранные мероприятия на стадиях подготовки топлива, сжигания топлива и охлаждения продуктов сгорания. Особенности конструкции и эксплуатации котлов. Ограничение загрязнения окружающей среды.

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владение опытом на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных и общекультурных компетенций студентов, что является очень важным в деле подготовки высококвалифицированных магистров по направлению «Энергетическое машиностроение» профильной направленностью «Газовые и паровые турбины».

Фонд оценочных средств по дисциплине разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению подготовки 141100.68 «Энергетическое машиностроение» профильной направленностью «Паровые и газовые турбины».

Автор: \_\_\_\_\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, Мисбахов Р. Ш.

Эксперт: \_\_\_\_\_\_\_\_\_канд. техн. наук, профессор кафедры КУПГ Таймаров М. А.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, профессор кафедры КУПГ Осипов Б.М.

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры КУПГ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г., протокол №\_\_.

Заведующий кафедрой КУПГ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, профессор Галицкий Ю.Я.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г.

Директор ИТЭ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д-р хим. наук, профессор Чичирова Н.Д.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г.

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой КУПГ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, профессор Галицкий Ю.Я.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г.