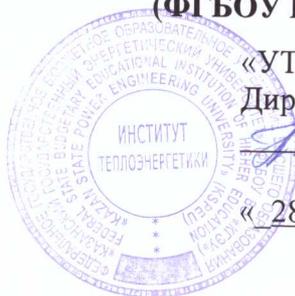


КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
Чичирова Н.Д.

« 28 » октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

САПР котлоагрегатов

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль) 13.04.03 Паровые и газовые турбины

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 149)

Программу разработал:

Заведующий кафедрой, д.т.н.  Мингалеева Г.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой Мингалеева Г.Р. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол № 4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой Мингалеева Г.Р. 

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики  Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение общей методологии решения проектных задач; системного подхода в проектировании технических систем, использования современных компьютерных технологий при проектировании тепломеханического оборудования.

Задачами изучения дисциплины являются:

получить представление об общих принципах проектирования технических систем;

получить представление о возможностях современных компьютерных технологий при проектировании тепломеханического оборудования;

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-2 Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин	ПК-2.1 Характеризует теоретические и экспериментальные методы научных исследований по созданию (совершенствованию, модернизации) паровых и газовых турбин	<i>Знать:</i> Физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов котлоагрегатов, вывод уравнений процессов, происходящих в поверхностях нагрева. <i>Уметь:</i> Производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости <i>Владеть:</i> Методиками организации проведения экспериментов и испытаний, анализ результатов

<p>ПК-1 Способность участвовать в эксплуатации паровых и газовых турбин</p>	<p>ПК-1.1 Анализирует режимы и условия работы паровых и газовых турбин</p>	<p><i>Знать:</i> Основные принципы разработки физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере <i>Уметь:</i> Проводить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты <i>Владеть:</i> Методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов</p>
<p>ПК-2 Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин</p>	<p>ПК-2.2 Применяет методы моделирования эксплуатационных характеристик и производит расчет надежности паровых и газовых турбин с использованием средств автоматизации расчетов</p>	<p><i>Знать:</i> Основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов <i>Уметь:</i> Выполнять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций <i>Владеть:</i> Методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина САПР котлоагрегатов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2.1		
ПК-1.1		
ПК-2.2		
ПК-1		Конструкция элементов газотурбинных установок
ПК-2		Конструкция элементов газотурбинных установок

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для изучения курса требуются знания в объеме средней школы, а также знания из курса "Математический анализ": дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории функций и функционального анализа. Изучение дисциплины закладывает базу для дальнейшего использования компьютерных технологий в учебном процессе, особенно для таких дисциплин, как компьютерная графика и САПР.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 126 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	108 108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет, экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
Раздел 1. Структура и назначение программного пакета ANSYS-Multiphysics														
1. Структура и назначение программного пакета ANSYS-Multiphysics	2	2	8			14			18	ПК-1.1 -31	Л1.1, Л2.1			
Раздел 2. Стержневые конструкции фермы и рамы														
2. Стержневые конструкции фермы и рамы. Их поведение под нагрузкой. Конечные элементы, применяемые для их расчета	2	2	4			30			36	ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л2.1			
Раздел 3. Оболочечные конструкции в технике. Их расчет в ANSYS -Multiphysics														
3. Оболочечные конструкции в технике. Их расчет в ANSYS -Multiphysics	2	4	8			20		1	33	ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -У1				
Раздел 4. Механические свойства материалов: временное сопротивление, предел текучести, предел выносливости. Поведение конструкций под нагрузкой														

4. Механические свойства материалов: временное сопротивление, предел текучести, предел выносливости. Поведение конструкций под нагрузкой	2	2				20	2			28	ПК-2.1 -31	Л1.1				
Раздел 5. Колебания конструкций. Метод Рэлея и др.																
5. Колебания конструкций. Метод Рэлея и др.	2	2	4			20				26	ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1	Л1.1				
Раздел 6. Контактные задачи																
6. Контактные задачи	2	2				24				30	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1					
Раздел 7. Теплообмен и температурные напряжения																
7. Теплообмен и температурные напряжения	2	2	12				2			10	ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -В1					
<b>ИТОГО</b>		16	32			128	4	35	1	216						

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Метод конечных элементов. Его реализация в ANSYS. Режимы работы в ANSYS (диалоговый и пакетный)	2
2	Применение рамных и ферменных конструкций в теплоэнергетике. Требования, предъявляемые к ним, условия работы, действующие нагрузки. Конечные элементы, применяемые для их расчета.	2
3	Сосуды, работающие под давлением (барабаны котлов, сетевые подогреватели, деаэраторы). Их классификация. Предъявляемые к ним требования, действующие нагрузки	4
4	Механические свойства материалов. Выбор материала в зависимости от условий работы конструкции. Усталостная долговечность работы конструкции.	2
5	Причины колебания конструкций. Воздействие колебаний на работоспособность конструкций. Расчет частот и форм колебаний.	2
6	Конструкция люковых закрытий. Условия герметичности. Их работоспособность в условиях переменных давлений и температур.	2
7	Прямая и обратная задача теплообмена. Граничные условия теплообмена. Нестационарный теплообмен.	2
	Всего	16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Уровни работы (Процессор, постпроцессоры, решатель). Графический интерфейс и графический редактор.	4
2	Сравнение решения в Ansys с результатами решения аналитического метода.	8
3	Энергетический метод (метод Релея). Методы, используемые в Ansys.	8

4	Расчет температурного состояния с различными граничными условиями.	6
5	Расчет температурного состояния конструкций во время прогрева.	6
Всего		32

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристики формирования	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи- ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформиро- ванности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		основные принципы разработки физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Свободно и в полном объеме описывает все направления	Достаточно полно знает научную проблематику алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов	Плохо описывает научную проблематику физических и математически х моделей	Не знает на- учную проблематику физических и математически х моделей
		Уметь				

		проводить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения.	Четко, без недочетов систематизирует методы теории САПР	Разбирается в методах оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Слабо знает методы оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Не знает ни чего
		Владеть				
		методами и методиками термогазодинамического расчета деталей и узлов энергоустановок к комбинированного цикла	Свободно и в полном объеме владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов	Достаточно полно владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов	Слабо владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов	Не владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов
		Знать				
ПК-2	ПК-2.1	физические основы процессов, особенностей работы котлоагрегатов	Четко, без недочетов знает физические основы процессов, особенностей работы котлоагрегатов	Достаточно полно знает физические основы процессов, особенностей работы котлоагрегатов	Плохо знает физические основы процессов, особенностей работы котлоагрегатов	Не знает физические основы процессов, особенностей работы котлоагрегатов
		Уметь				

	производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости	В полном объеме умеет производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов	Не в полном объеме умеет производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов	Плохо умеет производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов	Не умеет производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации котлоагрегатов
	Владеть				
	методиками организации проведения экспериментов и испытаний, анализ результатов	Свободно владеет методиками организации проведения экспериментов и испытаний	Не свободно владеет методиками организации проведения экспериментов и испытаний	Плохо владеет методиками организации проведения экспериментов и испытаний	Не владеет методиками организации проведения экспериментов и испытаний
ПК-2. 2	Знать				
	основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов	Знает основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов	Достаточно полно знает основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов	Плохо знает основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов	Не знает основные принципы разработки физических и математических моделей, эксплуатационных характеристик котлоагрегатов
	Уметь				
	выполнять расчеты по технико-экономическому и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций	В полном объеме умеет выполнять расчеты по технико-экономическому и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий	Не в полном объеме умеет выполнять расчеты по технико-экономическому и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий	Плохо умеет выполнять расчеты по технико-экономическому и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий	Не умеет выполнять расчеты по технико-экономическому и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий
	Владеть				

	методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов	Свободно владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов	Достаточно полно владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов	Плохо владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов	Не владеет методами и методиками термогазодинамического расчета котлоагрегатов с использованием средств автоматизации расчетов
--	---	--	--	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ П/П	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Русецкий А. М., Витязь П. А., Хейфец М. Л., Свирский Д. Н., Аверченков А. В., Аверченков В. И., Акулович Л. М., Барашко А. Г., Каштальян И. А., Родионова О. Л., Пынькин А. М., Терехов	Автоматизация и управление в технологических комплексах	монография	Минск: Беларуская навука	2014	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=343195">https://ibooks.ru/reading.php?productid=343195</a>	1
2	Приемьшев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А.	Компьютерная графика в САПР	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/90060">https://e.lanbook.com/book/90060</a>	1
3	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебренников П. П.	Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/89924">https://e.lanbook.com/book/89924</a>	1
4	Копылов Ю. Р.	Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения	учебник	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/125736">https://e.lanbook.com/book/125736</a>	1

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	--	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебряцкий П. П.	Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107286">https://e.lanbook.com/book/107286</a>	1
2	Хоролюцкий А. А.	Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100374">https://e.lanbook.com/book/100374</a>	1
3	Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б.	Проектирование технологической оснастки в машиностроении	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/5859">https://e.lanbook.com/book/5859</a>	1
4	Должиков В. П.	Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/72980">https://e.lanbook.com/book/72980</a>	1

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Solidworks	<a href="http://www.solidworks.com/">http://www.solidworks.com/</a>
2	Официальный сайт Catia	<a href="http://www.catia.com/">http://www.catia.com/</a>
3	Журнал "САПР и графика"	<a href="http://www.sapr.ru/">http://www.sapr.ru/</a>
4	Официальный сайт Компас 3D	<a href="http://www.ascon.ru">http://www.ascon.ru</a>
5	Журнал "CAD/CAM/CAE Observer"	<a href="http://www.cad-cam-cae.ru/">http://www.cad-cam-cae.ru/</a>
6	Официальный сайт Autodesk	<a href="http://www.autodesk.com/">http://www.autodesk.com/</a>
7	Официальный сайт Adem	<a href="http://www.adem.ru/">http://www.adem.ru/</a>

8	ООО ЛЕДАС – независимая компания по разработке программного обеспечения, базирующаяся в Новосибирске	<a href="http://ledas.com/ru/">http://ledas.com/ru/</a>
9	РУССКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ	<a href="https://cad.ru/">https://cad.ru/</a>
10	Союз машиностроителей России	<a href="https://soyuzmash.ru/">https://soyuzmash.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
3	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
4	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">В https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">В https://cyberleninka.ru/</a>
5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
5	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Экзамен	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.дляизуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.дляопр.центра тяжести плоских фигур М5 учебные плакаты

2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.дляизуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.дляопр.центра тяжести плоских фигур М5, учебные плакаты
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов
5	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	моноблок (30 шт.), системавиденаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Кабинет СРС	компьютеры (3шт.)
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
6	Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестацииД-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	15,5	23,5
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	8	8
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1,5	1,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	180,5	180,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет, экзамен)	12	12
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	За, Эк	За

Приложение к рабочей программе  
дисциплины



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)



УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
Чичирова Н.Д.

« 28 » октября 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
по дисциплине

САПР котлоагрегатов

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль) Паровые и газовые турбины

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

**Рецензия на оценочные материалы для проведения промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине  
«САПР котлоагрегатов»**

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и учебному плану.

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1) перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника;

2) показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций;

3) контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций;

4) методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», профстандартам.

Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рецензент Караева Юлия Викторовна,  
зав. лабораторией «Энергетические системы и  
технологии» Федерального исследовательского  
центра «Казанский научный центр РАН»,  
ведущий научный сотрудник, к.т.н.  
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

  
личная подпись

М.П.



Оценочные материалы по дисциплине «САПР котлагрегатов» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способность участвовать в эксплуатации паровых и газовых турбин

ПК-2 Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование (письменно или с использованием компьютера), защита лабораторных работ.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за I семестр. Форма промежуточной аттестации – зачет, 2 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 2

Номер раздела / темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-лет	удов-но	хорошо	отлично	
				низкий	зачтено			высокий
					ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Структура и назначение программного пакета ANSYS-Multiphysics	Тест	ПК-1	менее 2	3-5	5-6	6-7	

2	Стержневые конструкции фермы и рамы. Их поведение под нагрузкой. Конечные элементы, применяемые для их расчета	Тест	ПК-1	менее3	3-5	5-6	6-7
3	Оболочечные конструкции в технике. Их расчет в ANSYS-Multiphysics	Тест	ПК-2	менее4	4-5	5-6	6-9
4	Механические свойства материалов: временное сопротивление, предел текучести, предел выносливости. Поведение конструкций под нагрузкой	Тест	ПК-1	менее5	5-6	7-8	8-10
5	Колебания конструкций. Метод Рэлея и др.	Тест	ПК-2	менее5	5-6	6-8	8-9

6	Контактные задачи	Тест	ПК-2	менее5	5-6	6-7	8-9
7	Теплообмен и температурные напряжения	Тест	ПК-2	менее5	5-7	7-8	8-9
Всегобаллов				29	30-40	41-49	50-60
	Подготовка к экзамену	Билеты		25	25-29	29-35	35-40
<b>Всегобаллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2.Переченьоценочныхсредств

Краткаяхарактеристикаоценочныхсредств,используемыхпритекущемконтролеуспеваемостиипромежуточнойаттестацииобучающегосяподисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткаяхарактеристикаоценочногосредства	Оценочныматериалы
Тест(Тест)	Системастандартизированныхзаданий,позволяющаяавтоматизироватьпроцедуруизмеренияуровнязнанийиуменийобучающегося	Комплект тестовых заданий

## 3.Оценочныматериалытекущегоконтроляуспеваемостиобучающихся

Наименование оценочного средства	Тест (тест)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Короткие задания, которые выполняются на практических занятиях в течение 10-20 минут каждого учебного модуля. В каждом учебном модуле студенту выдается задание, состоящее из 20 вопросов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Пример тестовых вопросов по модулю 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Установите соответствие САПР:</li><li>2. Перечислите требования к математическим моделям (7ответов).</li><li>3. Перечислите виды обеспечения САПР (7ответов).</li><li>4. Назовите ряд признаков, классифицирующих САПР (4ответа).</li><li>5. Установите соответствие САПР:</li><li>6. Перечислите виды стержневых конструкций</li><li>7. Назовите основные механические свойства материалов.</li><li>8. Установите соответствие термина «метод Рэлея» - это...</li></ol> <p>...</p>

Критерии оценки и шкала оценивания	<p>Критерии оценки и шкала оценивания</p> <p><b>Максимальное количество баллов за тест – 25</b></p> <p>Суммарно за 4 модуля студент может получить до 100% согласно шкале оценивания результатов:</p> <table border="1" data-bbox="734 302 1332 459"> <thead> <tr> <th>Баллы</th> <th>% правильных ответов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>40-58</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>59-83</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>84-100</td> </tr> </tbody> </table>	Баллы	% правильных ответов	10	40-58	15	59-83	25	84-100
Баллы	% правильных ответов								
10	40-58								
15	59-83								
25	84-100								

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Билеты на экзамен состоят из одного задания теоретического характера и одного задания практического характера.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Число баллов, которые может получить обучающийся за экзамен составляет от 20 до 40.</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 29 до 35 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 25 до 29 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен – 40</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Пример билета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение методу Рэлея.</li> <li>2. Приведите формулы расчета прямого теплообмена поверхности нагрева котла.</li> </ol>
--	---