

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2024 17:08:52
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Отдел аспирантуры и докторантуры
энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и
Кафедра безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная экология в энергетических отраслях

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника
Направленность	Теоретическая и прикладная теплотехника
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленная экология в энергетических отраслях» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Промышленная экология в энергетических отраслях»

профессор	М. П. Тюрин
преподаватель	Е. Н. Гужавина
Заведующий кафедрой:	О. И. Седяров

1. Цели освоения учебной дисциплины (модуля)

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) «Промышленная экология в энергетических отраслях» обучающийся должен

- сформировать профессиональную готовность оценивать потенциальную опасность объектов промышленной теплоэнергетики для человека и окружающей природной среды;
- иметь представление об источниках негативного влияния энергетики на природу, ухудшающих качество воздуха и изменяющих тепловой баланс атмосферы, оказывающих шумовое и электромагнитное воздействие, приводящих к загрязнению водных объектов сточными водами;
- изучить и освоить методы контроля состояния окружающей среды, а также методы предотвращения или снижения до допустимого уровня негативных воздействий объектов энергетической инфраструктуры на человека и природную среду;
- приобрести навыки использования полученных знаний на практике при выборе и расчете современных средств очистки газовых выбросов и сточных вод на предприятиях энергетической отрасли

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Промышленная экология в энергетических отраслях» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 4.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 96 академических часов (час), в том числе 20 часов лекции, 40 часов практических занятий и 36 часа самостоятельной работы.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущих дисциплин: «Теоретические основы энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологиях», «Не-традиционные и возобновляемые источники энергии и технологии их использования в системах энергоснабжения».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;	Знать: перечислить основные проблемы в науке и высоких технологиях, особенности методов научного исследования теплоэнергетических процессов. Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки этих вариантов. Владеть: навыками критического анализа современных научных достижений и методологических проблем, возникающих при решении исследовательских практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i>
Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе	Знать: описать особенности мировоззренческих позиций и профессиональных навыков, основные концепции современной философии науки, стадии развития науки, основы научной картины мира.	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф..</i>

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;	<p>Уметь: применять теоретические знания о закономерностях развития науки для решения практических задач специализированного научного поиска, использовать положения и категории философии науки для анализа различных явлений.</p> <p>Владеть: технологиями планирования научных исследований в своей профессиональной деятельности, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем современной науки</p>	
Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;	<p>Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной формах при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>Уметь: следовать нормам научного общения при работе в коллективе с целью решения своих профессиональных задач, нести ответственность перед коллегами и обществом.</p> <p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при работе в научных коллективах, навыками планирования научной деятельности в коллективе, оценки ее результативности, различными видами коммуникации.</p>	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i>
Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;	<p>Знать: основной круг проблем в своей профессиональной сфере и методы их решения, историю становления и развития научных школ, полемику и взаимодействие между ними.</p> <p>Уметь: анализировать, обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли, выбирать наиболее эффективные методы теоретических и экспериментальных исследований.</p> <p>Владеть: современными методами, инструментарием и технологиями научно-исследовательской деятельности в своей профессиональной области, навыками публикации своих научных достижений.</p>	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i>
Владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно - коммуникационных технологий;	<p>Знать: естественнонаучные теории, связанные с глобальными научными достижениями; свободно ориентироваться в различных общенаучных методах эмпирического и теоретического познания, основные базы данных и электронные библиотеки по теплоэнергетике.</p> <p>Уметь: применять теоретические знания о закономерностях развития науки для решения практических задач, специализированного научного поиска и для выработки своей мировоззренческой позиции; определять цель и объект исследования, формулировать</p>	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i>

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
	<p>проблему, выделять задачи, грамотно сформулировать гипотезу, презентовать свои разработки широкой научной аудитории. Владеть: основами философской методологии; методами конкретного научного поиска, методами математического моделирования различных процессов и явлений, навыками общения с российскими и зарубежными коллегами и авторитетными научными центрами.</p>	
<p>Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;</p>	<p>Знать: актуальные проблемы и тенденции развития теплоэнергетики и теплотехники, основные источники и методы поиска информации, необходимой в исследованиях Уметь: разрабатывать разделы своей научной работы в соответствии с выбранным методическим подходом, вести их конструктивное обсуждение. Владеть: методами прикладных научных исследований в теплоэнергетике, методами патентного поиска, навыками проведения экспертизы полученных результатов, навыками подготовки аналитических обзоров.</p>	<p><i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i></p>
<p>Готовность к разработке инновационных теплоиспользующих и теплопередающих установок, обладающих улучшенными технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками;</p>	<p>Знать: методы и средства проектирования теплотехнологических процессов, перспективы развития энергетики на альтернативных и возобновляемых ресурсах, методы интенсификации теплообмена. Уметь: проводить расчеты и термодинамический анализ эффективности тепловых процессов, циклов и установок, систематизировать и обобщать информацию по технико-экономическим и эксплуатационным характеристикам оборудования Владеть: навыками разработки новых теплообменных аппаратов и термотрансформаторов, методами принятия решений по применению инновационных мероприятий и оборудования в теплоэнергетических системах.</p>	<p><i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i></p>
<p>Способность разрабатывать теоретические основы и методы энергосбережения в теплотехнологических установках и тепловых сетях и связанные с ними вопросы экономии ресурсов и защиты окружающей среды;</p>	<p>Знать: описать динамику энергопотребления в России и в мире, назвать термодинамические, натуральные и экономические показатели оценки энергоэффективности и особенности их применения в теплоэнергетике и тепловых технологиях. Уметь: оценить составляющие энергетических балансов предприятий и описать методику составления энергетического паспорта объекта. Владеть: дать оценку методам энергосбережения при производстве тепловой энергии в котельных и на ТЭЦ. Оценить</p>	<p><i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i></p>

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
	особенности энергосбережения в системах транспортировки и распределения тепловой энергии, а также в теплоиспользующих технологиях.	
Готовность к разработке инновационных методов преобразования различных видов энергии в теплоту с целью экономии энергоресурсов и улучшения качества технологической продукции предприятий.	<p>Знать: перечислить общие принципы энергосбережения в инженерных системах зданий и сооружений, особенности использования для этих целей вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии.</p> <p>Уметь: оценить выработку теплоты и холода в теплонасосных установках и установках солнечной и геотермальной энергетики, соотнести преимущества и недостатки автономных источников теплоснабжения.</p> <p>Владеть: навыками оптимального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами, сравнить различные способы повышения КПД электростанций паротурбинного и газотурбинного циклов, оценить потери тепловой энергии в тепловых сетях и сетевых сооружениях.</p>	<i>Л, ПЗ, СР, КР,, Реф.</i>

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	96
Лекции (ч)	20
Практические занятия (семинары) (ч)	40
Самостоятельная работа (ч)	36
Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен (2)

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия на атмосферу теплогенерирующими и теплоиспользующими установками	1. Источники загрязнения атмосферы предприятиями теплоэнергетики. Нормирование, контроль и международное регулирование атмосферных выбросов. Энергетика и глобальные изменения климата.	2	1. Расчет состава продуктов сгорания энергетического топлива и определение валовых выбросов вредных веществ с дымовыми газами котлов 2. Расчет высоты дымовых труб и характеристик рассеяния выбросов твердых частиц в атмосфере 3. Расчет приземных концентраций выбросов оксидов серы в атмосферу 4. Расчет приземных концентраций выбросов оксидов азота в атмосферу 5. Расчет приземных концентраций выбросов бенз(а)пирена в атмосферу	4	Коллоквиум, Контрольная работа Реферат
	2. Влияние различных факторов на распространение вредных веществ в атмосфере. Пылезолоулавливание на ТЭС. Инерционные и мокрые золоуловители. Электрофильтры.	2		4	
	3. Методы и средства снижения выбросов в атмосферу оксидов серы, образующихся при сжигании органического топлива	2		4	
	4. Методы и средства снижения выбросов в атмосферу оксидов азота, образующихся при сжигании органического топлива	2		4	
	5. Методы и средства снижения выбросов в атмосферу бенз(а)пирена, образующегося при сжигании мазута	3		4	
Мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия на гидросферу объектов теплоэнергетики	1. Источники загрязнения гидросферы. Состав примесей. Условия сброса сточных вод электростанций в водоёмы.	2	1. Расчет концентраций вредных веществ в сточных водах объектов теплоэнергетики 2. Тепловой баланс системы охлаждения конденсатора энергоблока ТЭС и определение теплового потока, отводимого с охлаждающей водой. 3. Расчет фильтров для очистки сточных	4	Коллоквиум, Контрольная работа Реферат
	2. Тепловое загрязнение гидросферы при работе систем технологического водоснабжения промышленных предприятий и электростанций	3		6	
				6	

	3. Методы и средства очистки и обезвреживания сточных вод систем водоподготовки теплоэнергетических объектов 4. Методы и средства очистки и обезвреживания сточных вод теплоэнергетических объектов, содержащих масла и нефтепродукты	2 2	вод и определение времени их регенерации 4. Техничко-экономический анализ различных методов очистки сточных вод	4	
ВСЕГО часов в семестре		20		40	<i>Экзамен</i>

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия на атмосферу теплогенерирующими и теплоиспользующими установками	Подготовка к коллоквиуму и контрольной работе по разделу 1 Написание реферата	7 15
2	Мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия на гидросферу объектов теплоэнергетики	Подготовка к коллоквиуму и контрольной работе по разделу 2 Написание реферата	7 14
ВСЕГО часов в семестре:			36

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Промышленная экология в энергетических отраслях» используются следующие образовательные технологии:

- коллоквиум;
- контрольная работа
- реферат

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля (тестирования)

Вопросы к коллоквиуму по разделу 1

- Атмосфера. Состав атмосферы. Характеристика различных зон атмосферы.
- Состав продуктов сгорания при неполном сгорании органического топлива
- Зависимость количества оксидов азота от коэффициента избытка воздуха.
- Источники вредных выбросов в атмосферу на ТЭС.
- Очистка газов от твердых частиц. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийный пылеуловитель.
- Центробежные обеспыливающие устройства (циклоны). Батарейные циклоны.
- Мокрые пылеуловители.
- Фильтры. Рукавные фильтры.
- Электрофильтры.
- Схемы пыле- и золоулавливания после котельного агрегата, сжигающего твердое топливо.
- Характеристика твердого топлива с точки зрения пыле- и золоулавливания.
- Современные аппараты для пылеулавливания.
- Вредные выбросы в атмосферу при неполном сгорании топлива.

Задачи к контрольной работе по разделу 1

- В продуктах сгорания органического топлива содержится 1,5% об. оксида углерода (СО). Какая концентрация оксида углерода в миллиграммах на 1 м³ (мг/м³) при температуре 25°С и давлении 1 атм?
- В результате лабораторного анализа дымовых газов было установлено содержание оксида углерода (СО) равно 0,5 % об. Какое содержание СО в дымовых газах в мг/м³ при температуре 25°С и давлении 101,3 кПа?
- Определить содержание в дымовых газах диоксида серы (SO₂) в мг/м³, если известно его содержание в % об. равно 1,7; температура 25°С; давление 101,3 кПа.
- Содержание диоксида серы (SO₂) при температуре 25°С и давлении 101,3 кПа составило 325×10⁻³ мг/м³. Какая будет концентрация SO₂ в ppm ?
- Содержание диоксида азота (NO₂) при температуре 25°С и давлении 101,3 кПа равно 0,475 мг/м³. Какая будет концентрация NO₂ в млн⁻¹ и % об.?
- Рассчитать количество азота и кислорода в атмосферном воздухе в мг/м³. В расчетах принять содержание азота в воздухе 70% об., а кислорода 21% об.
- Определить содержание водорода в мг/м³, если в % об. концентрация составляет 0,65 % об.

- Предельно допустимая максимально-разовая концентрация для оксида углерода (CO) в РФ принята 3 мг/м^3 . Чему эквивалентна эта концентрация, выраженная в частях на миллион (млн^{-1})?
- Предельно допустимая среднесуточная концентрация диоксида серы (SO_2) составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$. Какова будет концентрация SO_2 в ppm и % об.?
- Концентрация оксида углерода (CO) в сигаретном дыме достигает 400 ppm (смертельная доза 750 ppm). Определить концентрацию в % об. и мг/м^3 .

Тематика рефератов по разделу 1.

- Состав органического топлива и влияние на окружающую среду его компонентов при горении.
- Особенности горения твердого топлива в слое и в факеле.
- Горение угля в кипящем слое.
- Горение угля в виде водоугольных суспензий.
- Анализ мазута как топлива.
- Особенности горения жидкого топлива
- Горение водо-мазутных эмульсий.
- Двухступенчатое сжигание газа и мазута
- Конструкции горелок двухступенчатого горения топлива.
- Анализ механизмов образования продуктов неполного горения.
- Современные приборы для определения концентрации вредных веществ в продуктах сгорания.
- Инерционные пыле- золоуловители. Батарейные циклоны.

Вопросы к коллоквиуму по разделу 2

- Тепловое загрязнение водоемов сточными водами промышленных предприятий и ТЭС.
- Системы охлаждения теплоэнергетического оборудования ТЭС
- На сколько градусов температура сточных вод систем охлаждения превышает температуру воды в водоисточнике?
- Дайте определение сточной воды ТЭС.
- Классификация сточных вод ТЭС и котельных
- Очистка сточных вод от твердых включений
- Очистка сточных вод от мазута и масел
- Преимущества и недостатки оборотных систем технического водоснабжения
- Воздействие загрязненных стоков на окружающую среду и население близлежащих районов
- Сточные воды установок химводоподготовки предприятий и электростанций.

Задания к контрольной работе по разделу 2

- Назовите действующие нормативы по содержанию вредных веществ в сточных водах ТЭС;
- Нарисуйте схему механического фильтра для очистки сточных вод от твердых включений
- Приведите соотношение для расчета расхода сточных вод системы охлаждения теплоэнергетической установки
- Назовите состав растворов, применяемых для промывки теплосилового оборудования
- Как организована нейтрализация и захоронение жидких отходов химических промывок оборудования?

- Приведите схему оборотного водоснабжения предприятия. Поясните порядок ее работы.
- Каков состав нетоксичных осадков, образующихся в устройствах предочистки и осветления сточных вод ТЭС?
- Характеристика сточных вод из сепараторов непрерывной продувки котлов.
- Характеристика сточных вод, образующихся при регенерации ионитовых фильтров систем ХВО.
- Источники загрязнения сточных вод ТЭС маслами и нефтепродуктами.
- Состав сточных вод систем гидрозолоулавливания и их очистка.
- Коагуляция и осветление воды. Фильтрация через слой зернистого насыпного материала. Регенерация фильтров.

Тематика рефератов по разделу 2

- Порядок нормирования, контроля и законодательного регулирования загрязнений гидросферы энергетическими объектами
- Химический состав жидких и твердых выбросов со сточными водами тепловых электростанций и промышленных котельных
- Условия сброса сточных вод в открытые водоемы или их повторного использования на предприятиях
- Технические средства очистки и обезвреживания сточных вод
- Методы очистки маслосодержащих и мазутосодержащих вод.
- Методика оценки эффективности работы очистных сооружений
- Методы и средства очистки сточных вод и снижения выбросов токсичных веществ в гидросферу
- Динамика осаждения вредных веществ и их распространения в проточных и непроточных водоемах.
- Современные методы водоподготовки на ТЭС и в промышленных котельных и состав оборудования систем ХВО.
- Выбор схем обработки питательной воды для паровых котлов, для водогрейных котлов, для подпитки тепловых сетей.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации (Экзамен)

- Механизмы образования «топливных» оксидов азота при горении.
- Механизмы образования «быстрых» оксидов азота при горении топлива.
- Факторы, влияющие на повышенный выход оксидов азота, при горении.
- Методы сокращения выбросов оксидов азота с продуктами горения.
- Снижение количества оксидов азота режимно-наладочными мероприятиями
- Использование метода рециркуляции дымовых газов для уменьшения выбросов оксидов азота. Преимущество и недостатки метода
- Химические методы снижения выбросов оксидов азота в атмосферу
- Теоретические основы образования оксидов серы при горении и их влияние на конвективные поверхности нагрева котельных агрегатов и окружающую среду.
- Механизмы образования сажистых частиц при горении.

- Расчетные зависимости для определения выхода загрязняющих веществ при горении.
- Сопоставление различных видов топлива с экологической точки зрения.
- Малоотходные технологии сжигания топлив.
- Современные приборы для определения концентрации вредных веществ в продуктах сгорания.
Технические мероприятия для обеспечения полного сгорания топлива.
- Оксиды серы и их воздействие на человека и окружающую среду.
- Способы снижения выбросов оксидов серы.
- Способы удаления серы из топлива.
- Характеристика оксидов азота и их воздействие на человека, и окружающую среду.
- Схема образования оксидов азота в топочных процессах.
- Зависимость количества оксидов азота от коэффициента избытка воздуха.
- Использование метода рециркуляции дымовых газов для уменьшения выбросов оксидов азота. Преимущество и недостатки метода.
- Двух стадийное сжигание топлива для снижения образования оксидов азота.
- Преимущества и недостатки подачи воды или пара в зону горения топлива.
- Использование горелочных устройств с пониженным выходом оксидов азота.
- Химические методы снижения выбросов оксидов азота в атмосферу.
- Методы определения содержания оксидов азота в продуктах сгорания.
- Конструкции дымовых труб; расчет высоты дымовой трубы.
- Расчёт приземных концентраций вредных выбросов в атмосферу.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина	Энергосбережение в котельных установках ТЭС и системах теплоснабжения	Монография	М.: НИЦ ИНФРА-М	2016		
2.	Шевцова Н.С.	Стандарты качества окружающей среды.	Монография	М.: НИЦ ИНФРА-М	2015		
3.	Жмакин Л.И., Каленков А.Б.	Решение задач по курсу «Топливо и теория горения»	Методические указания	М: РИО МГУДТ	2015		
4.	Жмакин Л.И., Каленков А.Б.	Расчет приземных концентраций вредных выбросов в атмосферу	Методические указания	М: РИО МГУДТ	2015		
5.	А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова	Энергосберегающие технологии в промышленности	Учебное пособие	М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М	2015		
6.	Клюшенкова М.И., Кузнецова Н.А., Макаренков Д.А	Техника мокрого пылеулавливания выбросных газов (с примерами расчета аппаратов) и контроль качества очистки	Учебное пособие	М.:НИЦ ИНФРА-М	2017		
7.	А.А. Кудинов	Горение органического топлива:	Учебное пособие	М.:НИЦ ИНФРА-М	2015		
8.	Красс М.С.	Моделирование эколого-экономических систем	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М	2013		
9.	М.И.Клюшенкова, А.В.Луканин	Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М	2016		
10.	Тихонова И. О., Кручинина Н. Е., Десятков А. В.	Экологический мониторинг водных объектов	Учебное пособие	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М	2016		
11.	Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова	Промышленная экология:	Учебное пособие	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М	2013		
12.	С.А. Медведева, С.С. Тимофеева	Экология техносферы: практикум	Учебное пособие	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М	2014		
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	П.В.Деменчук Л.И.Жмакин и др.	Экономия тепловой энергии на предприятиях текстильной промышленности	Учебное пособие	М. РИО МГТА им А.Н.Косыгина	1994		

2.	Козляков В.В Соколовский Р.И.	Газовые турбины в промышленной энергетике	Монография	М. РИО МГТУ им. А.Н.Косыгина	2003		
3.	Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М.	Вспомогательное оборудование тепловых электростанций	Учебник	М.: Энергоатомиздат	1987		
4.	Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В.	Экологическая безопасность технологических процессов	Монография	М. РИО МГТУ	2009		
5.	Сажин Б.С., Гудим Л.И., Елин А.М., Сажина М.Б.	Охрана и безопасность труда на промышленных предприятиях	Монография	М. РИО МГТУ	2010		

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLibrary.ru) https://www.elibrary.ru/
5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г
	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Базаданных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Базаданных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	компьютерная техника (15 компьютеров Aquarius) ; подключение к сети «Интернет»
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

1.1. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helix-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое