

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Белгородский Валерий Савельевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 09.10.2024 17:08:51

Уникальный программный ключ:

8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

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

Кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования

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

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования»

профессор

М. П. Тюрин

доцент

Е. С. Бородина

Заведующий кафедрой:

О. И. Седяров

Москва 2018 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины (модуля)

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) «Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования» обучающийся должен:

- описать потенциальные опасности 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;
- описать методы контроля состояния окружающей среды, а также методы предотвращения или снижения до допустимого уровня вредных воздействий энергетической инфраструктуры на человека и природную среду;
- приобрести навыки использования полученных знаний на практике при выборе и расчете современных средств очистки газовых и пылевых выбросов, а также сточных вод на предприятиях энергетической отрасли.

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

Дисциплина «Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр, семестр 4 и является дисциплиной по выбору.

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

3. Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

Таблица 1

| Код и содержание компетенции | Критерии результатов обучения |
|--|---|
| способностью 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 |
| способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; | Знать: описать особенности мировоззренческих позиций и профессиональных навыков, основные концепции современной философии науки, стадии развития науки, основы научной картины мира. 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. Владеть: технологиями планирования научных исследований в своей профессиональной деятельности, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем современной науки |
| готовностью участвовать в | Знать: особенности представления результатов научной |

| | |
|--|--|
| <p>работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> | <p>деятельности в устной и письменной формах при работе в российских и международных исследовательских коллективах. Уметь: следовать нормам научного общения при работе в коллективе с целью решения своих профессиональных задач, нести ответственность перед коллегами и обществом. Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при работе в научных коллективах, навыками планирования научной деятельности в коллективе, оценки ее результативности, различными видами коммуникации.</p> |
| <p>владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;</p> | <p>Знать: основной круг проблем в своей профессиональной сфере и методы их решения, историю становления и развития научных школ, полемику и взаимодействие между ними. Уметь: анализировать, обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли, выбирать наиболее эффективные методы теоретических и экспериментальных исследований. Владеть: современными методами, инструментарием и технологиями научно-исследовательской деятельности в своей профессиональной области, навыками публикации своих научных достижений.</p> |
| <p>владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> | <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. 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 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>способностью 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>готовностью 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 тепломассообмена. 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>способностью разрабатывать теоретические основы и методы</p> | <p>Знать: описать динамику энергопотребления в России и в мире, назвать термодинамические, натуральные и экономические показатели оценки энергоэффективности и</p> |

| | |
|--|---|
| <p>энергосбережения в теплотехнологических установках и тепловых сетях и связанные с ними вопросы экономии ресурсов и защиты окружающей среды;</p> | <p>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 особенности энергосбережения в системах транспортировки и распределения тепловой энергии, а также в теплоиспользующих технологиях.</p> |
| <p>готовностью к разработке инновационных методов преобразования различных видов энергии в теплоту с целью экономии энергоресурсов и улучшения качества технологической продукции предприятий.</p> | <p>Знать: перечислить общие принципы энергосбережения в инженерных системах зданий и сооружений, особенности использования для этих целей вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Уметь: оценить выработку теплоты и холода в теплонасосных установках и установках солнечной и геотермальной энергетики, соотнести преимущества и недостатки автономных источников теплоснабжения. 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> |

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 |
| Контроль | 32 |
| Форма контроля (зач./экз.) | экз |

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. Пылесолоулавливание 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 | 2 | | 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 | 4 | Коллоквиум, Контрольная работа Реферат |
| | 2. Тепловое загрязнение гидросферы при работе систем технологического | 4 | | 6 | |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------|--|-------------------|----------------|
| | <p>водоснабжения промышленных предприятий и электростанций</p> <p>3. Методы и средства очистки и обезвреживания сточных вод систем водоподготовки теплоэнергетических объектов</p> <p>4. Методы и средства очистки и обезвреживания сточных вод теплоэнергетических объектов, содержащих масла и нефтепродукты</p> | <p>2</p> <p>2</p> | <p>ТЭС и определение теплового потока, отводимого с охлаждающей водой.</p> <p>3. Расчет фильтров для очистки сточных вод и определение времени их регенерации</p> <p>4. Технико-экономический анализ различных методов очистки сточных вод</p> | <p>6</p> <p>4</p> | |
| 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 | 9 9 |
| 2 | Мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия на гидросферу объектов теплоэнергетики | Подготовка к коллоквиуму и контрольной работе по разделу 2 Написание реферата | 9 9 |
| | | Подготовка к экзамену | 32 |
| ВСЕГО часов в семестре: | | | 72 |

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Методы снижения вредных выбросов при работе теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования» 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

Вопросы к коллоквиуму по разделу 1

- Атмосфера. Состав атмосферы. Характеристика различных зон атмосферы.
- Реакции фотохимического «смога»
- Источники вредных выбросов в атмосферу.
- 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/м³. Чему эквивалентна эта концентрация, выраженная в частях на миллион (млн⁻¹)?
- Предельно допустимая среднесуточная концентрация диоксида серы (SO₂) составляет 0,05 мг/м³. Какова будет концентрация SO₂ в ppm и % об.?
- Концентрация оксида углерода (CO) в сигаретном дыме достигает 400 ppm (смертельная доза 750 ppm). Определить концентрацию в % об. и мг/м³.

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.

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 гидрозолаулавливания и их очистка.

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
- 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.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации (вопросы экзаменационных билетов)

- 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.
- 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.

8.1 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 |
|--|--|--|--|----------------------------|--------------------|---|---|
| Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1. | К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. | Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2022 | https://znanium.com/catalog/document?id=399271 | |
| 2. | Шилов Игорь Александрович | Экология | Учебник | xxx : Высшая школа | 1997 | | 6 |
| 3. | Любская О.Г. Свищев Г.А., Седяров О.И. | Экологическая безопасность на предприятиях легкой промышленности | Учебное пособие | М.,:ИНФРА-М | 2016 | http://znanium.com/bookread2.php?book=536287 | 7 |
| 4. | Э. А. Арустамов, Н.В.Баркалова, И.В.Левакова, И.В.Левакова | Экологические основы природопользования | Учебное пособие | М. : Дашков и К | 2005 и др. издания | | 5 |
| 5. | Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В. | Основные процессы и аппараты энергосберегающих технологий текстильных и химических предприятий | Учебное пособие | М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина | 2008 | | 10 |
| 6. | Ветошкин А. Г. | Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2022 | https://e.lanbook.com/book/211553 | |
| 7. | Дмитренко В. П., Мессинева Е. М., Фетисов А. Г. | Управление экологической безопасностью в техносфере | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2023 | https://e.lanbook.com/book/271262 | |
| Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1. | Касаткин А.Г. | Основные процессы и аппараты химической технологии | Учебник | М.: ООО ТИД "Альянс" | 2005 | | 102 |
| 2 | А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов | Динамические системы и модели биологии | | М.: ФИЗМАТЛИТ | 2010 | https://znanium.com/catalog/document?id=38119 | |
| 3 | Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская | Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении | | М. : Высшая школа, | 2002 | | 13 |

| № 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 |
|-------|------------------|---|--|---|----------------|---|---|
| 5. | Н.И. Хлуденева | Эколого-правовые ограничения и стимулы экономической деятельности в России | Монография | М. : Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ : ИНФРА-М | 2023 | https://znanium.com/catalog/document?id=418235 | |
| 6. | Пищулов, В. М. | Глобальная экология - экономика и финансы | Монография | Москва : ИНФРА-М | 2023 | https://znanium.com/catalog/document?id=422780#bib | |
| 7. | Л.И. Брославский | Экология и охрана окружающей среды: законы и реалии в США, России и Евросоюза | Монография | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2022 | https://znanium.com/catalog/document?id=385871#bib | |
| 8. | Ветошкин А. Г. | Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2021 | https://e.lanbook.com/book/180866 | |
| 9. | Гудим, Л. И. | Очистка промышленных газов и воздуха от пыли | Учебное пособие | М. : ГОУВПО "МГТУ имени А. Н. Косыгина" | 2010 | http://znanium.com/catalog/product/465537 | |

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 18.10.2013 г. |
| | 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/ Баз данных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Баз данных 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; |

| | |
|---|---|
| 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. |
| | подключение к сети «Интернет» |

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. | Helyx-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 |