|  |
| --- |
| 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 | химических технологий и промышленной экологии  |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности  |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Охрана окружающей среды в теплоэнергетике**  |
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника  |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика  |
| Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения | 5 лет  |
| Форма обучения | заочная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Охрана окружающей среды в теплоэнергетике» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. |
|

|  |
| --- |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | доцент  | М. А. Апарушкина  |
| Заведующий кафедрой:  | О. И. Седляров |

 |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Охрана окружающей среды в теплоэнергетике» изучается на 2 курсе.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

## Форма промежуточной аттестации: зачет.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Охрана окружающей среды в теплоэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Математика,
		- Экология.
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Безопасность жизнедеятельности,
		- Основы законодательства в области охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Охрана окружающей среды в теплоэнергетике» являются:

− формирование научного мировоззрения и системы знаний в области инженерной экологии, энергетических проблем охраны окружающей среды и рационального использования энергетических ресурсов;

− формирование системы знаний в области охраны окружающей среды при решении вопросов теплотехники;

− изучение теории и практического применения теплотехнических процессов для обеспечения защиты окружающей среды;

− приобретение интереса к истории развития и достижениям в области охраны окружающей среды в теплоэнергетике;

− развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины; приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;

− использование при выполнении практических заданий по дисциплине методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для изучения различных сторон технологических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.

* + - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
			1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. | ИД-УК-8.1 Классификация источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причин, признаков и последствий опасностей, способов защиты от чрезвычайных ситуаций; планирование мероприятий по безопасность труда на предприятии, в том числе, с использованием технических средств защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. | * Самостоятельно осуществляет идентификацию и профилактику негативных воздействий среды обитания природного и техногенного и характера, оценивает возможные риски появления опасностей и чрезвычайных ситуаций.
* Использует основные способы сохранения здоровья в профессиональной деятельности.
* Применяет практические навыки по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях различного характера.
* Разрабатывает рекомендации по энергосбережению и экологической безопасности с учетом нормативных документов, утилизации и использованию вторичных энергоресурсов в теплоэнергетических процессах, оценку их экологического эффекта.
 |
| ПК-1. Разрабатывает схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. | ИД-ПК-1.3 Разработка экозащитных мероприятий с учетом требований нормативов по обеспечению экологической безопасности для объектов профессиональной деятельности. |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения –  | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовая работа/курсовой проект** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 2 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  | *36* | *4* | *4* |  |  |  | *28* |  |
| зимняя сессия | зачет  | *72* |  |  |  |  |  | *68* | *4* |
| Всего  | зачет | *108* | *4* | *4* |  |  |  | *96* | *4* |

* + - 1.

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:****код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****виды самостоятельной работы обучающегося;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости, включая контроль самостоятельной работы обучающегося;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **2 курс, установочная сессия** |
| УК-8:ИД-УК-8.1ПК-1:ИД-ПК-1.3 | **Раздел I. Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду.** | х | х | х | х | 14 |  |
| Тема 1.1Характеристика основных загрязнителей атмосферы, их влияние на живые организмы. | 1 |  |  |  | х |  |
| Тема 1.2Мероприятия по ограничению выбросов вредных веществ в атмосферу. Обеспылевание промышленных газов. | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.1 Аппараты циклонного типа. Испытание циклона. |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.2Применение сушильных аппаратов в теплоэнергетике. |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.3Применение выпарных аппаратов в теплоэнергетике при защите ОС. |  | 1 |  |  | х |
| УК-8:ИД-УК-8.1ПК-1:ИД-ПК-1.3 | **Раздел II. Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод.** | х | х | х | х | 14 | Формы текущего контроля по разделу II:1. Реферат.2.коллоквиум.  |
| Тема 2.1Предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые выбросы (ПДВ). | 1 |  |  |  | х |
| Тема 2.2Физико-химические и химические методы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. | 1 |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.1Разделение жидких систем. Применение фильтров в теплоэнергетике при защите ОС. |  | *1* |  |  | х |
| **ИТОГО за установочную сессию *,* 2 курс**  | 4 | *4* |  |  | 28 |
|  | **2 курс, зимняя сессия** |  |  |  |  |  |  |
| УК-8:ИД-УК-8.1ПК-1:ИД-ПК-1.3 | **Раздел III. Промышленные отходы, их утилизация** | х | х | х | х | 68 | Формы текущего контроля по разделу III:1.коллоквиум.  |
|  | Зачет  | х | х | х | х | 4 | в устной форме  |
|  | **ИТОГО за зимнюю сессию, 2 курс**  | х | х | х | х | **72** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **4** | **4** | х | х | **100** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду.** |
| Тема 1.1 | Характеристика основных загрязнителей атмосферы, их влияние на живые организмы. | Основные загрязнители атмосферы: сернистый газ (SO2), оксиды азота (NOx), монооксид углерода (СО), углекислый газ (СО2), бензапирен, твердые выбросы. Классификация промышленных пылей. Влияние основных загрязнителей атмосферы на живые организмы и окружающую среду. |
| Тема 1.2 | Мероприятия по ограничению выбросов вредных веществ в атмосферу. Обеспылевание промышленных газов. | Устранение и уменьшение выбросов путем совершенствования технологических процессов и оборудования. Внедрение безотходных, ресурсо- и энергосберегающих теплотехнологий. Рекуперация и утилизация ценных компонентов из промышленных выбросов. Защита воздушного бассейна путем создания безотходных технологий и многократного последовательного использования теплоты продуктов сгорания. Использование теплоты газообразных отходов в качестве вторичных энергоресурсов (ВЭР). Взаимосвязь технологии и энергетики. Основные свойства промышленных пылей: дисперсность и размер частиц, форма, химический состав, воспламеняемость и взрывоопасность, смачиваемость, плотность, абразивность, угол естественного откоса, коагуляция (укрупнение) пыли, удельное электрическое сопротивление. Токсичность пыли. Принцип действия промышленных пылеуловителей. Классификация пылеуловителей. Сухие пылеуловители: циклоны, рукавные фильтры. Аппараты мокрой очистки газов. Электрофильтры. Фильтры для тонкой очистки газов от частиц и капельной жидкости. Выбор методов и аппаратов для улавливания промышленных пылей. |
|  |  |  |
| **Раздел II** | **Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод.** |
| Тема 2.1 | Предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые выбросы (ПДВ). | Показатель ПДК различных веществ в приземном слое атмосферы. Класс опасности вещества. Виды ПДК по санитарным нормам. Максимально-разовая и среднесуточная ПДК. Значения ПДК для основных загрязнителей атмосферы, принятые в Республике Беларусь. Предельно допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества. Нормы ПДВ. Принципы определения базовых нормативов платы за загрязнение окружающей среды. |
| Тема 2.2 | Физико-химические и химические методы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. | Общая характеристика производственных сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод: коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос, электрохимические методы, выпаривание (дистилляция), кристаллизация. Преимущества физико-химических методов очистки сточных вод по сравнению с биохимическими. Химические методы: окисление и восстановление вредных примесей, нейтрализация. Очистка сточных вод ТЭС и АЭС.Методы биологической очистки сточных вод – аэробный и анаэробный. Поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды. Искусственные сооружения биологической очистки: биофильтры, аэротенки и окситенки. Метантеки. |
| Раздел III | Промышленные отходы, их утилизация. | Классификации отходов, основанные на систематизации их по отраслям промышленности, возможностям переработки, токсичности. Способы утилизации отходов, достоинства и недостатки. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим занятиям, зачету;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, невыносимых на лекции самостоятельно;

подготовка к коллоквиуму,

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

подготовка реферата,

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение консультаций перед зачетом по необходимости;

консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий****(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел I** | **Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду.** |
| Тема 1.1 | Характеристика основных загрязнителей атмосферы, их влияние на живые организмы. | Подготовить реферат, подготовиться к коллоквиуму | коллоквиум, реферата | ***7*** |
| Тема 1.2 | Мероприятия по ограничению выбросов вредных веществ в атмосферу. Обеспылевание промышленных газов. | Подготовиться к коллоквиуму  | коллоквиум  | ***7*** |
| **Раздел II** | **Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод.** |
| Тема 2.1 | Предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые выбросы (ПДВ). | Подготовиться коллоквиуму, Подготовить реферат | коллоквиум,реферата | ***7*** |
| Тема 2.2 | Физико-химические и химические методы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод | Подготовиться к коллоквиуму  | коллоквиум,  | ***7*** |
| **Раздел III** | Промышленные отходы, их утилизация. | Подготовиться к коллоквиуму | коллоквиум | ***68*** |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
| УК-8:ИД-УК-8.1 |  | ПК-1:ИД-ПК-1.3 |
| высокий | *85 – 100* | зачтено  | Обучающийся:* анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области;
* применяет методы анализа и выбора средств защиты на конкретном производстве как при нормальной работе предприятий, так и в обстановке чрезвычайных ситуаций;
* демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций производственного характера;
* показывает четкие системные знания и представления по дисциплине;
* дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
 |  | Обучающийся:* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой,справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* показывает аналитические способности в понимании, изложении и практическом использовании основных законов теплотехнических процессов;
* дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
 |
| повышенный | *65 – 84* | зачтено  | Обучающийся:* обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы при решении задач теплоэнергетики;
* выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу различных ситуаций чрезвычайного характера;
* правильно применяет теоретические положения при решении практических задач безопасности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;

ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки. |  | Обучающийся:* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает основные понятия по защите окружающей среды;
* анализирует изученный материал с незначительными пробелами;
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* правильно применяет теоретические положения при решении практических задач воздействия объектов теплотехники на окр. среду, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
 |
| базовый | *41 – 64* | зачтено  | Обучающийся:* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач безопасности в теплоэнергетике стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* с трудом подбирает методы защиты производственного персонала, окружающей среды исходя из основных законов естественнонаучных дисциплин;
* анализирует последствия воздействия природных и производственных факторов на окружающую среду и персонал, но не способен выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций;

ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки. |  | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* с неточностями излагает принятые в дисциплине формулировки;
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по защите окр. среды;
* ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
 |
| низкий | *0 – 40* | не зачтено  | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал по охране окружающей среды, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении теплотехнических задач с точки зрения окружающей среды стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* не способен использовать основные положения и нормативы при решении частных вопросов инженерной практики, не способен выявить негативные факторы теплотехнических процессов;
* не владеет основными положениями о воздействии объектов теплотехники на окружающую среду;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Охрана окружающей среды в теплоэнергетике» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
|  | **Коллоквиум**  по разделам «**Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду**» и «**Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод**» и «Промышленные отходы, их утилизация» | **Вопросы к коллоквиуму по темам:****Аппараты циклонного типа. Испытание циклона.**1. Виды и вредность промышленных пылей.2. Системы пылеудаления. Классификация. 3. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования.4. В чем суть использования циклонов в области воздухоочистки.5. Назовите основные виды конструкций циклонов.6. Схема работы циклона.7. Порядок расчета гидравлического сопротивления циклонов.8. Расчета приближенной степени очистки газов в циклоне.**Применение сушильных аппаратов в теплоэнергетике.**1. Чем высшая теплота сгорания топлива отличается от низшей теплоты сгорания?2. Зависит ли высшая теплота сгорания от влажности сжигаемого топлива?3.Будут ли в составе дымовых газов водяные пары при сжигании сухого топлива?4. В чем основное отличие топок сушильных установок от топок паровых котлов?5. Какие основные требования предъявляются к дымовым газам как к сушильному агенту?6. Какая оптимальная скорость газов в газоходах?7. Что такое высшая теплота сгорания топлива?8. Где больше коэффициент избытка воздуха: в топках котельных агрегатов или в топках сушильных установок?9. Где ниже тепловое напряжение топочного объема: в топках котельных агрегатов или в топках сушильных установок?10. Входит ли азот в состав продуктов сгорания твердого топлива?11. Как влияет повышение коэффициента избытка воздуха в топке котельного агрегата на потери с уходящими газами?13. Чем обусловлена полнота сгорания топлива?**Применение выпарных аппаратов в теплоэнергетике при защите ОС.**1. Классификация выпарных аппаратов.2. Области применения выпарных аппаратов в теплоэнергетике.3. Принципиальная схема выпарного аппарата.4. Полная температурная депрессия.5. Приближенный метод определения расхода пара на выпарную установку. **Разделение жидких систем. Применение фильтров в теплоэнергетике при защите ОС.**1**.** Способы решения проблемы водоочистки для энергетики.2. Для чего нужна водоочистка в теплоэнергетике.3. Основные этапы водоподготовки для промышленной теплоэнергетики.4. Использование фильтров при защите ОС.5. Типы фильтров. Требования к фильтровальным материалам. **Промышленные отходы, их утилизация.**1. Что такое отходы от теплоэнергетических производств.2. Классификация промышленных отходов.3. Правила обращения с отходами теплоэнергетики.4. Способы утилизации отходов, которые нельзя переработать.5. Способы переработки отходов.  |
|  | **Реферат по разделам** «**Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду**» и «**Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод**» | **Примерные темы рефератов по разделу «Энергетическая промышленность и ее воздействие на окружающую среду»:**1. Использование методов и способов защиты ОС на предприятиях теплоэнергетического комплекса.2. Новые разработки в области циклонных аппаратов. Аналитический обзор.3. Основные факторы негативного воздействия источников теплоснабжения на ОС.4. Новые разработки в области сушки. Аналитический обзор.5. Современные методы ЗОС.**Примерные темы рефератов по разделу** «**Нормирование выбросов загрязняющих веществ**. **Очистка сточных вод**»:1. Нормативные акты РФ в области регламентирования работы предприятий теплоэнергетического комплекса.2. Экологическая безопасность эксплуатации систем теплоснабжения. 3. Новые разработки в области фильтрования. Аналитический обзор.4. Теплоэнергетика и ОС.5. Вредное воздействие тепловых двигателей и экологические проблемы.  |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Реферат  | Тема реферата раскрыта полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях и изложении материала. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 9-10 баллов | 5 |
| Тема реферата раскрыта полностью, но недостаточно структурировано изложен материал, обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна неточность или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 |
| Тема реферата раскрыта не полностью. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в изложении материала, слабый список литературы не отражающий современную ситуацию по предложенной теме. | 4-6 баллов | 3 |
| Тема реферата не раскрыта. Допущены грубые ошибки в подборе литературных источников, что отражает не понимание рассматриваемой темы.  | 1-3 баллов | 2 |
| Реферат не выполнен. | 0 баллов |
| Коллоквиум  | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам коллоквиума, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает | 9-10 баллов | 5 |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях. | 7-8 баллов | 4 |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. | 4-6 баллов | 3 |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы коллоквиума. | 1-3 баллов | 2 |
| Не получены ответы по вопросам коллоквиума. | 0 баллов | 2 |
| Не принимал участия в коллоквиуме.  | 0 баллов | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет устный опрос: | **Вопросы к зачету.**1. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов2. Различные системы единиц измерения физических величин3. Улавливание золы на мазутных ТЭС.4. Основные пути снижения, выбросов токсичных газов ТЭС. Очистка дымовых газов от сернистых веществ; циклические и нециклические5. Мокрый известняковый (известковый) способ очистки токсичных газов ТЭС.6. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); пылеосадительные камеры и инерционные пылеуловители принцип действия, область применения.7. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); циклонные осадители; типы циклонов, принцип действия, область применения.8. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); групповые циклоны, принцип действия; область применения.9. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), батарейные циклоны, принцип действия, область применения.10. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), ротационные пылеуловители, принцип действия, область применения.11. Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), вихревые пылеуловители, принцип действия, область применения.12. Процесс мокрого пылеулавливания, полые форсуночные скрубберы, принцип действия; область применения.13. Процесс мокрого пылеулавливания, скрубберы Вентури, принцип действия; область применения.14. Процесс мокрого пылеулавливания, тарельчатые скрубберы, принцип действия; область применения.15. Процесс мокрого пылеулавливания, скрубберы с шаровой насадкой, принцип действия; область применения.16. Волокнистые фильтры, устройство, принцип действия, область применения.17. Тканевые фильтры, устройство, принцип действия, область применения.18. Зернистые фильтры, устройство, принцип действия, область применения.19. Негативное воздействие ТЭС на ОС.20. Воздействие на ОС при сжигании различных видов топлива 21. Влияние Диоксида серы (SO2) (сернистый газ, сернистый ангидрид) на ОС и человека 22. «Смог Лондонского типа». 23. Влияние оксидов азота (NOx) на ОС и человека. 124. Влияние монооксида углерода (СО) на ОС и человека.25. Тепловое загрязнение от ТЭС. 26. Схема воздействия АЭС на ОС с описанием основных источников.27. Экологические ограничения использования атомной энергетики.28. ГЭС и ОС, положительное воздействие.29. Прямое и косвенное влияние ГЭС на окружающую среду.30. Утилизация отходов теплоэнергетических производств.  |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| зачет устный опрос  | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в в вопросе;

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 24-30 баллов | 5 |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из заданных вопросов;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;

В ответе раскрыто, в основном, содержание вопроса, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 12-23 баллов | 4 |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые.

Содержание вопросов раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы, ответ носит репродуктивный характер. | 6-11 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы.На большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 5 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль:  |  |  |
| - коллоквиум (тема 1.1) | 0 - 10 баллов | 2 – 5  |
| - коллоквиум (тема 1.5) | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| - коллоквиум (тема 2.1) | 0 – 10 баллов | 2 – 5 |
| - коллоквиум (тема 2.2) | 0 – 10 баллов | 2 – 5 |
| - коллоквиум (раздел III) | 0 – 10 баллов | 2 – 5 |
| - реферат (тема 1.1) | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| - реферат (тема 2.1) | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация зачет  | 0 - 30 баллов | зачтено/не зачтено  |
| **Итого за семестр** (Охрана окружающей среды в теплоэнергетике)зачет  | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** |
| **зачет**  |
| 85 – 100 баллов | зачтено |
| 65 – 84 баллов | зачтено |
| 41–64 баллов | зачтено |
| 0 – 40баллов | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- проблемная лекция;
		- разбор конкретных ситуаций;
		- преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
		- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
		- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
			2. Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
			2. 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 180х180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по Гидрогазодинамике  |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6*** |
| 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»
 |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ 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. | Ветошкин А.Г. | Процессы и аппараты защиты окружающей среды  | УП | Высшая школа | 2008 |  | 10 экз |
| 2. | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С. | Процессы и аппараты химической технологии | УП | Академи | 2006 |  | 85экз60экз |
| 3. | Павлов К.Ф.и др. | Примеры и задачи по курсу ПАХТ. | УП | АльянС | 20061987 |  | 2экз.60экз |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1. | Медведева С.А., Тимофеева С.С. | Физико-химические процессы в техносфере | УП | Вологда:Инфра-Инженерия | 2017 | http://znanium.com/bookread2.php?book=936017 | – |
| 2. |  | Экологическая доктрина Российской Федерации. | НД | Официальный сайт госслужбы охраны окружающей среды России |  | http://www.ekonet.ru |  |
| 3.  | Чесунов В.М., Захарова А.А. | Основные химико-технологические процессы и аппараты легкой промышленности | УП | Легпромбытиздат | 1989 |  | 20экз. |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1. | Захарова А.А., Салтыкова В.С. | Масообменные процессы | МУ | РИО, МГУДТ | 2015 |  | 4экз.библ.15экз. кафедра |
| 2. | Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В. | Механика жидкости и газов | МУ | М.:РИО МГУДТ | 2015 |  | 5экз.библ.19экз. кафедра |
| 3. | Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Александров. В.И. | Гидрогазодинамика | МУ | М.:РИО МГУДТ | 2013 |  | 5экз.библ.23экз. кафедра |
| 4. | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Салтыкова В.С. | Расчет абсорбционной установки. |  МП  | М.:РИО МГУДТ | 2013 |  | 5экз.библ.21экз. кафедра |
| 5. | Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А. | ПАХТ, ОПАХТ , ПАЗОС «Тепловые процессы» | МУ | ИИЦ МГУДТ | 2006 |  | 5экз.библ.27экз. кафедра |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | **ООО «ИВИС»** [**https://dlib.eastview.com**](https://dlib.eastview.com/)  **(**электронные версии периодических изданий ООО «ИВИС») |
|  | **Web of Science** [**http://webofknowledge.com/**](http://webofknowledge.com/) (обширная международная универсальная реферативная база данных) |
|  | **Scopus** [**https://www.scopus.com**](https://www.scopus.com/) (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств) |
|  | **Springer Nature** [**http://www.springernature.com/gp/librarians**](http://www.springernature.com/gp/librarians) (международная издательская компания, специализирующаяся на издании академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям) |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ»[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013 г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «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. |
|  | [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике |
|  | [http://www.garant.ru/](http://www.garant.ru/%20) - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации |
|  | <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | WolframMathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft VisualStudio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAWGraphicsSuite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic,Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Museидр.)  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PinnacleStudio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | ProjectExpert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk Auto CAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License  | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |