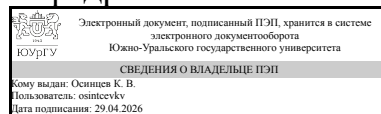


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб

для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

уровень Бакалавриат

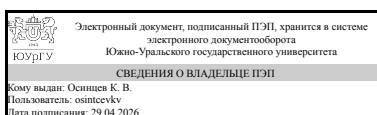
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика

форма обучения очная

кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

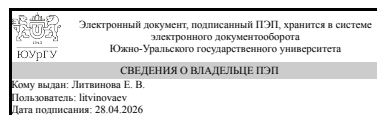
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Е. В. Литвинова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Вопросы экологии в промышленной теплоэнергетике» является формирование знаний в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Задачей курса является изучение методов очистки сточных вод, газообразных выбросов и мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды.

Краткое содержание дисциплины

1. Нормативно-правовая база охраны и защиты окружающей среды. Выбросы промпредприятий и их влияние на окружающую среду Федеральный закон «Об охране окружающей среды», 10.01.2002 № 7-ФЗ. Постановления Правительства РФ, региональных и муниципальных органов власти. Влияние технического прогресса на взаимодействие человека и природы. Загрязнение окружающей среды промпредприятиями. Классификация и общая характеристика вредных загрязнителей. Санитарные нормы качества воздуха и воды. Воздействие вредных выбросов на человека, животных, растения и т.д. Тепловое загрязнение окружающей среды. 2. Рациональное природопользование – основа защиты окружающей среды на промпредприятиях Проблемы рационального природопользования и экономическая оценка природопользования. Водные ресурсы и их использование. Общая характеристика воздушного бассейна и воздухопотребление на промпредприятиях. Ограничение и снижение выбросов загрязняющих веществ. 3. Очистка промышленных газообразных отходов от пыли золы и жидких частиц Характеристика и основные физико-химические свойства золы и пыли. Методы определения запыленности и оценка эффективности систем пылезолоулавливания. Аппараты сухой очистки газов. Аппараты мокрой очистки газов. Аппараты фильтрационной очистки газов. Электрофильтры. Основы проектирования и выбор аппаратов для улавливания золы и пыли. 4. Очистка промышленных выбросов от загрязняющих атмосферу газообразных компонентов Методы снижения загрязнения атмосферы газообразными компонентами. Основные технические схемы очистки дымовых газов от окислов серы, азота и др. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов. Методы очистки дымовых газов от оксидов азота. 5. Рассеивание остаточных выбросов промпредприятий в окружающую среду и их контроль. Рассеивание вредных загрязнений в воде и сбросе производственных сточных вод в водоемы. Рассеивание газообразных выбросов из дымовых труб. Основы методики расчета концентрации и рассеивания вредностей в атмосфере. Система контроля вредных выбросов. 6. Характеристика сточных вод и системы канализации промпредприятий Классификация сточных вод. Системы канализации. Условия выпуска производственных сточных вод в канализацию. 7. Очистка производственных сточных вод Определение необходимой степени очистки. Классификация методов очистки производственных и бытовых сточных вод и основные принципы их выбора. Механическая очистка сточных вод и основные сооружения для осветления воды. Основные методы химической и физико-химической очистки сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод. Обеззараживание сточных вод. Способы обработки осадка сточных вод. 8. Методы очистки сточных вод ТЭС Обработка сточных вод водоподготовительных установок. Очистка сточных вод от нефтепродуктов. Очистка вод обмылок поверхностей

нагрева котлов. Очистка сточных вод химиче-ских промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем ГЗУ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: вредные для окружающей среды вещества; Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ. Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу, в том числе через дымовую трубу.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теоретические основы тепломассообмена, Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике, Теоретические основы технической термодинамики, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Тепловые электрические станции, Нагнетатели и теплоносители, Автоматизация теплотехнологических процессов, Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов, Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы, Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике, Теплонасосные и холодильные установки, Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике, Промышленные печи, Вопросы экологии в теплоэнергетике, Объекты малой энергетики, Технологические энергоносители промышленных предприятий, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр), Производственная практика (проектная) (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Теоретические основы тепломассообмена	Знает: основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и

	системах, законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; Умеет: рассчитывать количество передаваемой теплоты, рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи, основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Теоретические основы технической термодинамики	Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.
Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике	Знает: основные принципы сопротивления материалов, газогидродинамических, теплообменных процессов, свойства материалов, различных сред; Умеет: использовать полученные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности. использовать современные САПР и специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа. Имеет практический опыт: навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач. расчета аппаратов и процессов, а также методиками теоретического и экспериментального исследования в термо-, гидро- и аэродинамике.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ. принципы работы теплового оборудования. Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров. Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов. расчета термодинамических процессов.
Производственная практика (ориентированная,	Знает: способы проектирования виртуальных

цифровая) (4 семестр)	лабораторных стендов с помощью компьютерного моделирования и программирования с применением цифровых технологий. Умеет: разрабатывать и чертить тепловые схемы, способы управления. Имеет практический опыт: выбора проектирования и компьютерного моделирования.
-----------------------	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к контрольной работе №3 Основные потребители воды и характеристика сточных вод.	10	10
Подготовка к контрольной работе №2. Методы расчета токсичных выбросов в атмосферу с уходящими газами.	10	10
Подготовка к зачету	22	22
Подготовка к контрольной работе №1. перемещение загрязняющих веществ в атмосфере.	11,75	11.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Нормативно-правовая база охраны и защиты окружающей среды. Выбросы промпредприятий и их влияние на окружающую среду	6	2	4	0
2	Рациональное природопользование – основа защиты окружающей среды на промпредприятиях	6	2	4	0
3	Очистка промышленных газообразных отходов от пыли золы и жидких частиц	6	2	4	0
4	Очистка промышленных выбросов от загрязняющих атмосферу газообразных компонентов	6	2	4	0
5	Рассеивание остаточных выбросов промпредприятий в окружающую среду и их контроль.	6	2	4	0

6	Характеристика сточных вод и системы канализации промпредприятий	6	2	4	0
7	Очистка производственных сточных вод	6	2	4	0
8	Методы очистки сточных вод ТЭС	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Федеральный закон «Об охране окружающей среды», 10.01.2002 № 7-ФЗ. Постановления Правительства РФ, региональных и муниципальных органов власти. Влияние технического прогресса на взаимодействие человека и природы. Загрязнение окружающей среды промпредприятиями. Классификация и общая характеристика вредных загрязнителей. Санитарные нормы качества воздуха и воды. Воздействие вредных выбросов на человека, животных, растения и т.д. Тепловое загрязнение окружающей среды. Проблемы рационального природопользования и экономическая оценка природопользования. Водные ресурсы и их использование. Общая характеристика воздушного бассейна и воздухопотребление на промпредприятиях. Ограничение и снижение выбросов загрязняющих веществ.	2
2	2	Тепловое загрязнение окружающей среды. Проблемы рационального природопользования и экономическая оценка природопользования. Водные ресурсы и их использование. Общая характеристика воздушного бассейна и воздухопотребление на промпредприятиях. Ограничение и снижение выбросов загрязняющих веществ. Характеристика и основные физико-химические свойства золы и пыли. Методы определения запыленности и оценка эффективности систем пылеулавливания.	2
3	3	Аппараты сухой очистки газов. Аппараты мокрой очистки газов. Аппараты фильтрационной очистки газов. Электрофильтры. Основы проектирования и выбор аппаратов для улавливания золы и пыли.	2
4	4	Методы снижения загрязнения атмосферы газообразными компонентами. Рассеивание газообразных выбросов из дымовых труб. Основы методики расчета концентрации и рассеивания вредностей в атмосфере. Система контроля вредных выбросов.	2
5	5	Основные технические схемы очистки дымовых газов от окислов серы, азота и др. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов. Методы очистки дымовых газов от оксидов азота.	2
6	6	Рассеивание вредных загрязнений в воде и сбросе производственных сточных вод в водоемы. Классификация сточных вод. Системы канализации. Условия выпуска производственных сточных вод в канализацию.	2
7	7	Определение необходимой степени очистки. Классификация методов очистки производственных и бытовых сточных вод и основные принципы их выбора. Механическая очистка сточных вод и основные сооружения для осветления воды. Основные методы химической и физико-химической очистки сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод. Обеззараживание сточных вод. Способы обработки осадка сточных вод.	2
8	8	Обработка сточных вод водоподготовительных установок. Очистка сточных вод от нефте-продуктов. Очистка вод обмылок поверхностей нагрева котлов. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем ГЗУ.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Расчет концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в дымовых газах	4
3,4	2	Определение массовых выбросов оксидов азота с выхлопными газами энергетических ГТУ	4
5,6	3	Определение массовых выбросов оксидов азота с уходящими газами котельных установок	4
7,8	4	Расчет пылесадительной камеры	4
9,10	5	Расчет группы циклонов	4
11,12	6	Расчет скруббера Вентури	4
13,14	7	Расчет электрофильтра типа ЭГА	4
15,16	8	Определение концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №3 Основные потребители воды и характеристика сточных вод.	1. Швыдкий, В. С. Теоретические основы очистки газов Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев, Д. В. Швыдкий. - М.: Машиностроение-1, 2001. - 508 с. ил.	5	10
Подготовка к контрольной работе №2. Методы расчета токсичных выбросов в атмосферу с уходящими газами.	1. Швыдкий, В. С. Теоретические основы очистки газов Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев, Д. В. Швыдкий. - М.: Машиностроение-1, 2001. - 508 с. ил.	5	10
Подготовка к зачету	1. Швыдкий, В. С. Теоретические основы очистки газов Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев, Д. В. Швыдкий. - М.: Машиностроение-1, 2001. - 508 с. ил.	5	22
Подготовка к контрольной работе №1. перемещение загрязняющих веществ в атмосфере.	1. Швыдкий, В. С. Теоретические основы очистки газов Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев, Д. В. Швыдкий. - М.: Машиностроение-1, 2001. - 508 с. ил.	5	11,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	15	Контрольная работа №1. Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. Время отведенное на подготовку 40 минут. В контрольной работе 5 заданий. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Порядок начисления баллов: 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	15	Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. Время отведенное на подготовку 40 минут. В контрольной работе 5 заданий. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Порядок начисления баллов: 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические	зачет

						преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.	
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	15	Работа выполняется письменно на последнем занятии изучаемого раздела. Время отведенное на подготовку 40 минут. В контрольной работе 5 заданий. За правильный ответ на вопрос - 3 балла. Максимальное количество баллов-15. Весовой коэффициент мероприятия-1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Порядок начисления баллов: 3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ (задание сделано полностью); 2 балла - записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен ответ (задание сделано полностью, но с недочетами); 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.	зачет
4	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Зачет. Студенты получают 1 билет, готовятся 25 минут и отвечают на вопросы устно. Билет содержит 2 вопроса. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) За каждый верный ответ на вопрос-5 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен-10. 5 баллов - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен	зачет

					литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 4 балла - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. 3 балла - недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. 0 баллов - ответ представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное мероприятие зачета проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: вредные для окружающей среды вещества;	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ.	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу, в том числе через дымовую трубу.	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Калыгин, В. Г. Промышленная экология [Текст] учеб. пособие для вузов В. Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - М.: Академия, 2010. - 431, [1] с.
2. Грибанов А. И. Вопросы экологии в промышленной теплоэнергетике : конспект лекций по направлению 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. И. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 57, [3] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000532663
3. Грибанов А. И. Очистка сточных вод : конспект лекций . Ч. 2 / А. И. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2006. - 42, [1] с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Водозаборные сооружения Метод. указания к курс. и диплом. проектированию ЧГТУ, Каф. Вод. хоз-во и пром. экология; Т. И. Пеняскин, Е. П. Перминов, Н. Н. Пустовалов, В. С. Сперанский; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 18,[1] с.
2. Антоненко, И. В. Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения [Текст] учеб. пособие для выполнения курсового проекта И. В. Антоненко, В. И. Васильев, В. С. Сперанский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и инженер. экология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 47, [1] с. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика.
2. Теплоэнергетика, 2011-2013г.г
3. Промышленная энергетика, 2011-2013г.г

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Грибанов А. И. Экологическая безопасность в теплоэнергетике : учеб. пособие по направлениям "Теплоэнергетика и теплотехника" и "Техносфер. безопасность" / А. И. Грибанов, Л. М. Киселева, И. П. Палатинская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. -

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		учебные фильмы: "Энергетика и биосфера", "Очистка воздуха от пыли", "Очистка промышленных сточных вод"; плакаты, макеты