

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.09
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты защиты окружающей среды

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	Экз КР	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	1	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	9,35	9,35
Самостоятельная работа	198	198
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):
Старший преподаватель, Шевченко Ю.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование практических навыков в выборе и использовании основных технологических процессов и оборудования для очистки и обезвреживания вредных производственных выбросов в атмосферу, сбросов промышленных и бытовых сточных вод в гидросферу.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Энергоресурсосберегающие технологии», «Перспективные энергоресурсосберегающие технологии», «Технологии очистки сточных вод».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-5 - готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	-	Знать: — основные процессы, технику и оборудование для защиты всех сфер окружающей среды от негативных воздействий различного происхождения.
		Уметь: — выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
		Владеть: — методами определения оптимальных, рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Процессы и аппараты защиты гидросферы	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 1 Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов очистки промышленных стоков».	4	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Лекция № 1	Тема 2 Процессы и аппараты механической очистки сточных вод	4	2		посредством «онлайн-консультации».	Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Практическое занятие №1	Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет вертикального отстойника.	4	2	5	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 3 Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Аппараты для химической очистки сточных вод.	4	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 4 Биологические методы очистки воды.	4	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Практическое занятие №2	Расчет напорного гидроциклона	4	2	5	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 2
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 1		1	15		Промежуточный тест 1
	Промежуточная аттестация		4	0,35	-	-	Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль2. Процессы и аппараты газоочистки	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 5 Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Классификация методов очистки отходящих газов и промышленных выбросов.	4	10			Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Практическое занятие №3	Расчет пылеосадительной камеры.	4	4	5	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 3
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 6 Системы и аппараты пылеулавливания.	4	10			Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие №4	Расчет пенного пылеуловителя.	4	4	5	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 4
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 7 Абсорбционная очистка газов.	4	10			Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 8 Адсорбционная очистка газов.	4	10			Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 9 Биологические методы очистки.	4	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 10 Термокаталитическая очистка газовых выбросов. Термическая обработка газовых выбросов.	4	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга.
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 2		1	15		Промежуточный тест 2
	Курсовая работа		4	1			Пояснительная записка, чертежи
	Самостоятельная работа.	Написание курсовой работы. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	4	102			Отчеты по практическим занятиям.
	Итоговое тестирование		4	8,65	40		Итоговое тестирование
Итого:				216	100		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции, практические занятия, лабораторные работы посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, Интернет-ресурсами.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Выполнение практических занятий должно быть оформлено письменно в текстовом редакторе Microsoft Word и включать в себя:

1. Наименование и вариант работы.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Схему аппарата.
4. Методику расчетов с результатами вычислений.
5. Сводную расчетную таблицу.
6. Общее заключение по результатам работы.

Преподаватель консультирует студентов на форуме и дает комментарии к выполненным заданиям при проверке.

Файл называть: Ф.И.О. _№ Группы_ ПИАЗОС _№Задания

Итоговое тестирование по курсу – 40 баллов. 1 вопрос – 1 балл.
(40 вопросов в тесте)

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК- 5	Отчеты по практическим занятиям №1-4. Курсовая работа. Промежуточное тестирование № 1 - №2. Итоговое тестирование Вопросы к экзамену №1-№58.

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчеты по практическим занятиям №1-4.

(наименование оценочного средства)

Типовые практические задания

Практическое занятие № 1

Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет вертикального отстойника.

Цель работы: приобретение навыков выбора и расчета вертикального отстойника.

Задание: рассчитать конструкцию вертикального отстойника по индивидуальному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Что такое процеживание?
2. Для чего применяются песколовки?
3. Дайте классификацию отстойников.
4. Для чего применяются нефтеловушки?

Критерии оценки:

5 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

3 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

Практическое занятие № 2

Расчет напорного гидроциклона.

Цель работы: приобретение навыков расчета напорного гидроциклона для очистки сточных вод.

Задание: рассчитать конструкцию напорного гидроциклона по индивидуальному варианту.

Критерии оценки:

5 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

3 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

Практическое занятие № 3

Расчет пылеосадительной камеры.

Цель работы: приобретение навыков расчета пылеосадительной камеры.

Задание: рассчитать конструкцию пылеосадительной камеры по индивидуальному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Сущность процесса фильтрации.
2. Классификация фильтров по типу перегородки.
3. Дайте определение пыли и ее основным характеристикам (дисперсность, смачиваемость, слипаемость и т.д.)
4. Критерий Рейнольдса.
5. Классификация пыли.
6. Рукавные фильтры.

Критерии оценки:

5 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

3 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

Практическое занятие № 4

Расчет пенного пылеуловителя.

Цель работы: применение приобретенных знаний при расчете пенного пылеуловителя.

Задание: произвести расчет конструкции пенного пылеуловителя по заданному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Какие аппараты относятся к пенным пылеуловителям?
2. Какие типы решеток Вы знаете.
3. Какие параметры влияют на режим аппарата.
4. Дайте понятие барботажного режима работы.

Критерии оценки:

5 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

3 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

7.2.2. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант

Промежуточные тесты по теме 1:

Задание №1

Вода, которая была использована для различных нужд и получила при этом дополнительные примеси (загрязнения), изменившие ее химический состав или физические свойства, называется...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) + сточной
- 2) - грязной
- 3) - реагентной
- 4) - использованной

Задание №2

В зависимости от происхождения сточные воды разделяют на...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные), атмосферные, сельскохозяйственные.
- 2) + бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и атмосферные
- 3) - бытовые (хозяйственно-фекальные) и атмосферные
- 4) - бытовые (хозяйственно-фекальные) и производственные (промышленные)

Задание №3

Бытовые сточные воды по природе загрязнения делятся на

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) + фекальные и хозяйственные
- 2) - фекальные и производственные
- 3) - фекальные и атмосферные
- 4) - хозяйственные и промывочные

Задание №4

Производственные сточные воды делятся на...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - загрязненные, условно-чистые, чистые
- 2) - загрязненные и чистые
- 3) - загрязненные, очищенные, условно-чистые
- 4) + загрязненные и условно-чистые

Задание №5

Атмосферные сточные воды делятся на ...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) + дождевые и талые
- 2) - дождевые, талые, канализационные

- 3) - дождевые и канализационные
- 4) - талые и канализационные

Задание №6

БПК - это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - биологический показатель кислорода
- 2) - биохимический показатель кислорода
- 3) + биохимическая потребность в кислороде
- 4) - биохимический показатель кислорода

Задание №7

По величине БПК можно установить степень загрязненности сточных вод...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - фосфатами
- 2) - хлоридами
- 3) - тяжелыми металлами
- 4) + органическими веществами

Задание №8

БПК₅ - это БПК, определенная...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - в 5 м³
- 2) + за 5 суток
- 3) - за 5 часов
- 4) - при пятикратном разбавлении

Задание №9

ХПК- это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) - химический показатель кислотности
- 2) - химический показатель кислорода
- 3) + химическая потребность в кислороде
- 4) - химический предел кислотности

Задание №10

ХПК всегда БПК

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) + больше
- 2) - меньше
- 3) - равен
- 4) - меньше в 2 раза

Критерии оценки:

30 вопросов

Максимум баллов: 15 баллов.

7.2.3. Курсовая работа

Тема курсовой работы: «Анализ и расчет аппаратов защиты окружающей среды».

Краткое описание и регламент выполнения

Основная цель курсового проектирования заключается в закреплении и расширении теоретических знаний студентов, в приобретении ими навыков по решению инженерных задач.

По индивидуальному варианту студент проводит расчеты четырех аппаратов. Анализирует конструктивные схемы, выявляя достоинства и недостатки. По полученным расчетным данным студент чертит чертежи в программе Компас 3D.

Законченная и полностью оформленная работа сдается на проверку преподавателю.

Критерии оценки:

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	Выставляется студенту, если студент набрал 85-100 баллов. Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%. Теоретическая часть курсовой работы содержит необходимый и достаточный объем материалов в соответствии с заданием. Расчетная часть сделана правильно. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии. Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД.
«хорошо»	Выставляется студенту, если студент набрал 70-84 баллов. Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%. Теоретическая часть курсовой работы содержит необходимый и достаточный объем материалов в соответствии с заданием. Расчетная часть сделана правильно. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии. Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД, но допускаются неточности в правильности постановки размеров (избыточность размеров, отсутствие оптимальной компоновки).
«удовлетворительно»	Выставляется студенту, если студент набрал 55-69 баллов. Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%. Теоретическая часть курсовой работы содержит достаточный объем материалов в соответствии с заданием. Расчетная часть сделана правильно. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.. Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД, но допускаются неточности в правильности постановки размеров (избыточность размеров, отсутствие оптимальной компоновки).
«неудовлетворительно»	Выставляется студенту, если студент набрал 0-54 баллов. Алгоритмы расчетов не освоены, много замечаний по оформлению пояснительной записки. Уровень оригинальности

	работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет менее 50%. Теоретический материал содержит недостаточный объем материалов в соответствии с заданием.
--	---

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр_4_

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Решетки. Основные конструкции.
2.	Флотация. Напорная флотация. Другие виды флотации.
3.	Обратный осмос. Технологическая схема и аппаратное оформление.
4.	Мембраны. Характеристика мембран. Условия регенерации мембран. Влияние различных факторов на работу мембран.
5.	Процесс ультрафильтрации, схемы установок, устройство аппаратов
6.	Использование ионообменных процессов для очистки сточных вод. Устройство ионообменных аппаратов.
7.	Процесс фильтрования. Использование процесса фильтрования для очистки газов и сточных вод. Различные типы фильтров.
8.	Зернистые фильтры. Их характеристика и область применения.
9.	Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил. Гидроциклоны. Устройство, параметры расчета.
10.	Природные и синтетические иониты. Схемы ионообменных установок.
11.	Очистка вод коагуляцией и флотацией.
12.	Нейтрализация и обеззараживание сточных вод: хлорирование и озонирование.
13.	Электрохимические методы очистки сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электрофлотация.
14.	Характеристика биохимического метода очистки сточных вод. Состав активного ила и биоплёнки. Биохимический показатель.
15.	Барабанные сетки и микрофильтры.
16.	Устройство аэротенков и биофильтров.
17.	Анаэробные методы биохимической очистки. Метантенки
18.	Обработка осадков сточных вод: уплотнение, стабилизация и обезвоживание осадков.
19.	Термические методы обработки осадков. Другие способы переработки осадков.
20.	Физико-химические методы очистки сточных вод и область их применения.
21.	Сооружения первичной обработки сточных вод.
22.	Способы регенерации адсорбентов. Основные типы адсорберов
23.	Использование процессов выпаривания для очистки сточных вод.
24.	Процеживание и отстаивание. Механические способы очистки сточных вод. Песколовки, осветлители, отстойники.
25.	Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод.
26.	Аэробные методы биохимической очистки. Аэрация.
27.	Обеззараживание сточных вод.
28.	Химические методы очистки воды.
29.	Обратный осмос. Ультрафильтрация.
30.	Принципы нормирования загрязняющих веществ.
31.	Мокрые способы очистки газов: полые и насадочные скрубберы. Центробежные скрубберы. Конструкции, принцип действия.
32.	Очистка газов фильтрованием. Фильтры с зернистым слоем, полужёсткими и пористыми перегородками.

№ п/п	Вопросы к экзамену
33.	Электрофилтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
34.	Адсорбционные способы очистки газовых выбросов. Расчёт адсорберов.
35.	Химические методы очистки газов.
36.	Центробежная сила, фактор разделения. Циклоны. Принцип действия, конструктивные особенности.
37.	Центрифугирование. Конструкции, принцип действия.
38.	Мокрая очистка газов. Конструкции аппаратов, принцип действия.
39.	Очистка газов в поле центробежных сил. Приведите примеры аппаратов.
40.	Пенные аппараты. Конструкции аппаратов, принцип действия.
41.	Рукавные фильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
42.	Очистка промышленных выбросов от токсичных примесей. Приведите примеры аппаратов.
43.	Каталитическая очистка газообразных отходов. Приведите примеры аппаратов.
44.	Термическое обезвреживание газовых выбросов.
45.	Скрубберы. Конструкции аппаратов, принцип действия.
46.	Фильтрование пылегазовых систем.
47.	Очистка газов от твердых частиц.
48.	Инерционные пылеуловители. Конструкции аппаратов, принцип действия.
49.	Ротационные пылеуловители. Конструкции аппаратов, принцип действия.
50.	Установки термообезвреживания газовых выбросов.
51.	Инерционный пылеуловитель. Конструкции аппаратов, принцип действия.
52.	Десорбция. Способы выделения поглощенного вещества из поглотителя.
53.	Какие аппараты используются для улавливания аэрозолей?
54.	Технология абсорбционной очистки промышленных выбросов.
55.	Назначение, принцип действия и основные характеристики электро фильтров. Какие факторы определяют степень очистки газов в электрофильтрах?
56.	Дайте классификацию и сравнительную характеристику скрубберов
57.	Пылесадительные камеры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
58.	Биофильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70-84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ветошкин А.Г.	Технические средства инженерной экологии	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Ветошкин А.Г.	Основы инженерной экологии.	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Луканин А.В.	Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков.	учебное пособие	2018	ЭБС «New.znanium.com»
4	Гудков А.Г.	Механическая очистка сточных вод	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znanium.com»
5	Луканин А.В.	Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод	учебное пособие	2020	ЭБС «New.znanium.com»
6	Луканин А.В.	Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znanium.com»
7	Пелевина Л. Ф.	Процессы и аппараты	учебник	2020	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кривошеин Д.А.	Основы экологической безопасности	учебное пособие	2015	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		производств: учебное пособие			
2	Клюшенкова М.И.	М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов: учеб. пособие	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znaniy.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Интернет-портал «Лекториум»;
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;
- Федеральный портал «Открытое образование»;
- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
3	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный
4	Компасс-3D	Бессрочная

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры