

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Процессы и аппараты защиты водной среды**

: 20.03.01

, :

: 4, : 8

		<b>8</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	67
<b>4</b>	, .	28
<b>5</b>	, .	14
<b>6</b>	, .	14
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	9
<b>10</b>	, .	77
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 20.03.01

246 21.03.2016 ., : 20.04.2016 .

: 1,

( ): 20.03.01

, 17-04 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . . . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.5</b> готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
12.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.19</b> способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
<b>Компетенция НГТУ: ПК.25.</b> В способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения экологической безопасности организации, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	,
2.	-
1.	-
<b>Компетенция НГТУ: ПК.26.</b> В способность принимать участие в установке, эксплуатации природоохранных объектов, очистных и защитных сооружений; принимать решения о вводе в эксплуатацию, по замене (регенерации) средств защиты; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	,

# 2.

2.1

	(	
	,	)

<b>.25. . 2</b> -	
1.знать источники образования, состав и свойства основных сбросов промышленности	;
2.знать физико-химическую суть процессов очистки сбросов загрязняющих веществ в водные объекты	;
<b>.25. . 1</b> -	
3.иметь опыт расчета эффективности и конструкции аппаратов защиты окружающей среды	;
4.иметь опыт определения основных характеристик процессов защиты на основе лабораторного эксперимента	
<b>.19. 1</b>	
5.иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств очистки сбросов промышленности	;
<b>.25. . 1</b> ,	
6.знать конструкции и принцип действия основных аппаратов, обеспечивающих снижение загрязнения окружающей среды	;

<b>.26. . 2</b>	
7.знать правила эксплуатации и порядок регенерации основных средств защиты	;
<b>.5. 12</b>	
8.иметь представление о современном состоянии в сфере снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду	;
9.уметь выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных сбросов в конкретных производственных условиях	; ;

3.

3.1

	,	.	
<b>: 8</b>			
:			
1.	0	2	1, 5, 8
2.	0	4	2, 6, 7, 8
3.	0	4	2, 6, 7, 8
4.	0	4	2, 6, 7, 8
5.	0	2	2, 6, 7, 8
6.	0	4	2, 6, 7, 8

7.	( )	0	4	2, 6, 7, 8
8.		0	4	2, 6, 7, 8

3.2

	,	.		
<b>: 8</b>				
:				
1.	0	4	3, 4, 9	1) 2)
2.	0	2	3, 4, 9	1) 2)
3.	0	4	2, 4, 6, 9	,
4.	0	4	2, 3, 4, 6, 9	

3.3

	,	.		
<b>: 8</b>				
:				

1.	0	2	3	
2.	0	2	3	
3.	0	2	3, 6, 9	,
4.	0	2	3	
5.	0	1	3, 6, 9	
6.	0	2	3	
7.	0	2	3, 9	
8.	0	1	3, 6, 9	

4.

: 8				
1		2, 6, 9	30	6
	<p>: [ ]: / . . . — . — . . . : . . . : . . . , 2016. — 416 c. — 978-5-9729-0127-2. — : . . . : http://www.iprbookshop.ru/51723.html . . . ( . . . ), « . . . » [ ]: / . . . ; . . . . . , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328. - . . .</p>			
2		5, 8	23	0
	<p>. . . : [ ]/ . . . : . . . ; . . . . . - . . . , 2011. - 53, [2] . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153204 . . . / . . . , . . . , . . . . . , 2007. - 575 . . . . . « . . . » [ ]: - / . . . ; . . . . . - . . . , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233289. - . . .</p>			
3		6, 9	10	1

<p>1) _____, _____ : _____ ( _____ ).</p> <p>2) _____ : _____ . _____ / _____ . _____ : _____ , 2016. — 416 с. — 978-5-9729-0127-2. — _____ : _____ <a href="http://www.iprbookshop.ru/51723.html">http://www.iprbookshop.ru/51723.html</a> _____ [ _____ ]: _____ / _____ . _____ ; _____ . _____ , [2012]. - _____ : _____ <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163535">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163535</a>. - _____</p>			
4		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	14
<p>_____ : _____ . _____ / _____ . _____ : _____ , 2016. — 416 с. — 978-5-9729-0127-2. — _____ : _____ <a href="http://www.iprbookshop.ru/51723.html">http://www.iprbookshop.ru/51723.html</a> _____ [ _____ ]: _____ / _____ . _____ ; _____ . _____ , [2012]. - _____ : _____ <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163535">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163535</a>. - _____</p>			

**5.**

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ . 5.1).

5.1

	e-mail
	e-mail
	e-mail

**6.**

( \_\_\_\_\_ ),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 8</b>		
<i>Лекция:</i>	8	15
<i>Лабораторная:</i>	8	16
<i>Практические занятия:</i>	14	28
<i>РГЗ:</i>	10	21
<i>Зачет:</i>	10	20

		/		
.5	12.		+	+
.19	1.			+
	.25. 1.		+	+
	.25. 2.		+	+
	.25. 1.	+		+
	.26. 2.			+

1

## 7.

1. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 296 с. — 978-5-9729-0125-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51722.html>

2. Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М., 2008. - 638, [1] с. : ил.

3. Доценко А. И. Машины и оборудование природообустройства и охраны окружающей среды города : [учебное пособие для вузов] / А. И. Доценко, В. А. Зотов. - М., 2007. - 518, [1] с. : ил.

1. Жуков В. И. Массообменные процессы и аппараты. [В 2 ч.]. Ч. 1 : учебное пособие / В. И. Жуков, С. И. Лежнин, Г. Г. Кувшинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 129 с. : ил., - Парал. тит. л. англ.

2. Жуков В. И. Массообменные процессы и аппараты. [В 2 ч.]. Ч. 2 : учебное пособие / С. И. Лежнин, В. И. Жуков, Г. Г. Кувшинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 136 с. : табл., ил. - Описано по обл. ; на обл. авт.: В. И. Жуков, С. И. Лежнин, Г. Г. Кувшинов.

3. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов / [А. А. Захарова, Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. - М., 2006. - 521, [1] с. : ил., табл.

4. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов] / [Г. С. Борисов и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. - М., 2007. - 493 с. : ил., - Перепечатка с изд. 1991 г..

5. Новый справочник химика и технолога. Общие сведения. Строение вещества. Физические свойства важнейших веществ. Ароматические соединения. Химия фотографических процессов. Номенклатура органических соединений. Техника лабораторных работ. Основы технологии. Интеллектуальная собственность / [Е. Е. Бирик и др. ; ред. А. В. Москвин]. - СПб., 2006. - 1463 с. : ил., табл. - Авт. указаны на обороте тит. л.
6. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений / [Д. А. де Векки и др. ; ред. тома : Н. К. Скворцов и др.]. - СПб., 2007. - 1271 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.
7. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 1 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2007. - 841 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.
8. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 2 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2006. - 915 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.
9. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. - М., 1984. - 446, [1] с.
10. Макаренко В. К. Защита водной среды от распространенных загрязнителей : учебное пособие для очной и заочной форм обучения по специальности "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / В. К. Макаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 50, [1] с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/makar.rar>

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - М., 2007. - 575 с. : ил., табл.
2. Жуков В. И. Расчет и конструирование оборудования химических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000163535](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163535). - Загл. с экрана.
3. Ветошкин А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 416 с. — 978-5-9729-0127-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51723.html>
4. Солдышев Р. В. Методические и общие рекомендации по написанию РГЗ (рефератов), по направлению «Экология и природопользование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233328](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328). - Загл. с экрана.

5. Немущенко Д. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233289](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233289). - Загл. с экрана.
6. Ларичкин В. В. Промышленная экология : лабораторный практикум : [учебное пособие] / В. В. Ларичкин, К. П. Гусев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 53, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000153204](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153204)
7. Контроль и защита водной среды : методические указания по выполнению контрольных работ по специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. В. Леган, В. К. Макаренко]. - Новосибирск, 2007. - 31, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/n3292.rar>

## 8.2

- 1 Office  
2 Windows

## 9. -

1	( - , , )	

1	PB153-S/FACT (151 , 0,01 )	; , , , " , " " " ( )
2	XP 8001S	; , , , " , " " " ( )

3	Wise Ven Vof-50	<p style="text-align: center;">,</p>
4	SMHS-3	
5	237	,
6	WiesVen Wof-305	<p style="text-align: center;">,</p>
7	Wof-30 Wise Ven	<p style="text-align: center;">,</p>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Процессы и аппараты защиты водной среды**

Образовательная программа: 20.03.01 Техносферная безопасность,  
профиль: Инженерная защита окружающей среды

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Процессы и аппараты защиты водной среды» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе	у12. уметь идентифицировать экологические проблемы и выбирать эффективные инструменты для их устранения	<p>Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС. Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии. Классификация насосов. Области применения, параметры насосов. Компрессорные машины. Принцип действия, назначение. Классификация смесительного оборудования. Основы расчета мешалок. Источники загрязнения гидросферы. Свойства сточных вод. Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов и способов очистки сточных вод от примесей. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) сточных вод. Глубокая очистка на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками. Удаление растворенных веществ методом сорбции. Осмос, обратный осмос. Биологическая денитрификация. Установки для обеззараживания сточных вод. Устройства для насыщения кислородом очищенных сточных вод. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод. Сооружения первичной обработки (усреднители, решетки, нефтеловушки). Аппараты для осаждения примесей из сточных вод (песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, жидкостные сепараторы). Комбинированные сооружения. Устройство, принцип действия, эффективность, применение. РГЗ Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные установки. Характеристики сорбентов и их виды. Регенерация сорбентов. Ионообменные процессы и аппараты. Характеристика ионитов и их применение. Электрохимическая очистка сточных вод. Мембранные аппараты. Материал мембран и их форма. Ректификационные и перегонные установки. Разделение смесей кристаллизацией. Условия и способы получения кристаллов их растворов. Выпаривание как метод концентрирования растворов. Устройство, принцип действия, применение, расчет эффективности соответствующих аппаратов. Фильтрационные установки. Фильтрующие материалы и их основные параметры. Барабанные сетки и микрофильтры. Ультрафильтрация, нанофильтрация. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры. Устройство,</p>	РГЗ, разделы 3-5, 9	Зачет, вопросы 1, 2

		принцип действия, расчет эффективности, применение. Химическая очистка сточных вод. Устройство и принцип действия установок нейтрализации и окисления примесей сточных вод.		
ПК.19/НИ способность ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности	з1. иметь представление об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты	Источники загрязнения гидросферы. Свойства сточных вод. Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов и способов очистки сточных вод от примесей.	-	Зачет, вопросы 3-5, 19, 25, 27, 28, 41-43, 50
ПК.25.В способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения экологической безопасности организации, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды	з1. знать конструкции, принцип действия и технические характеристики основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств	Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС. Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии. Классификация насосов. Области применения, параметры насосов. Компрессорные машины. Принцип действия, назначение. Классификация смесительного оборудования. Основы расчета мешалок. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) сточных вод. Глубокая очистка на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками. Удаление растворенных веществ методом сорбции. Осмос, обратный осмос. Биологическая денитрификация. Установки для обеззараживания сточных вод. Устройства для насыщения кислородом очищенных сточных вод. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод. Сооружения первичной обработки (усреднители, решетки, нефтеловушки). Аппараты для осаждения примесей из сточных вод (песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, жидкостные сепараторы). Комбинированные сооружения. Устройство, принцип действия, эффективность, применение. РГЗ Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные установки. Характеристики сорбентов и их виды. Регенерация сорбентов. Ионообменные процессы и аппараты. Характеристика ионитов и их применение. Электрохимическая очистка сточных вод. Мембранные аппараты. Материал мембран и их форма. Ректификационные и перегонные установки. Разделение смесей кристаллизацией. Условия и способы получения кристаллов их растворов. Выпаривание как метод концентрирования растворов. Устройство, принцип действия, применение, расчет эффективности соответствующих аппаратов. Фильтрационные установки. Фильтрующие материалы и их основные параметры. Барабанные сетки и микрофильтры. Ультрафильтрация, нанофильтрация. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры. Устройство, принцип действия, расчет эффективности, применение. Химическая очистка сточных вод. Устройство и принцип действия установок нейтрализации и окисления примесей сточных вод.	РГЗ, раздел 8	Зачет, вопросы 6-18, 20, 22, 26, 28, 31-35, 38-40, 43, 45, 47, 48, 50-54

ПК.25.В	з2. знать физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	<p>Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС. Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии. Классификация насосов. Области применения, параметры насосов. Компрессорные машины. Принцип действия, назначение. Классификация смесительного оборудования. Основы расчета мешалок. Источники загрязнения гидросферы. Свойства сточных вод. Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов и способов очистки сточных вод от примесей. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) сточных вод. Глубокая очистка на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками. Удаление растворенных веществ методом сорбции. Осмос, обратный осмос. Биологическая денитрификация. Установки для обеззараживания сточных вод. Устройства для насыщения кислородом очищенных сточных вод. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод. Сооружения первичной обработки (усреднители, решетки, нефтеловушки). Аппараты для осаждения примесей из сточных вод (песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, жидкостные сепараторы). Комбинированные сооружения. Устройство, принцип действия, эффективность, применение. РГЗ Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные установки. Характеристики сорбентов и их виды. Регенерация сорбентов. Ионообменные процессы и аппараты. Характеристика ионитов и их применение. Электрохимическая очистка сточных вод. Мембранные аппараты. Материал мембран и их форма. Ректификационные и перегонные установки. Разделение смесей кристаллизацией. Условия и способы получения кристаллов их растворов. Выпаривание как метод концентрирования растворов. Устройство, принцип действия, применение, расчет эффективности соответствующих аппаратов. Фильтрационные установки. Фильтрующие материалы и их основные параметры. Барабанные сетки и микрофильтры. Ультрафильтрация, нанофильтрация. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры. Устройство, принцип действия, расчет эффективности, применение. Химическая очистка сточных вод. Устройство и принцип действия установок нейтрализации и окисления примесей сточных вод.</p>	РГЗ, разделы 6-9	Зачет, вопросы 6-9, 13-25, 27, 29-39, 41-53
ПК.25.В	у1. уметь рассчитывать параметры физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосферу и стоков в гидросферу	<p>Конструктивный расчет центрифуг Определение эффективности работы напорного гидроциклона Осаждение под действием силы тяжести Очистка сточных вод методом флотации Перекачивание жидкостей. Насосы Перемешивание в жидкой среде Процесс фильтрования через пористую перегородку Разделение "жидкость-твердое тело" центрифугированием Расчет конструкций от-</p>	Отчеты по лабораторным работам, защиты	Зачет, вопросы 10-13, 15, 34, 53

		стойников для осветления сточных вод Усреднители Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Процесс жидкостной экстракции. Определение изотермы экстракции Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Процесс перегонки жидкостей. Ректификация.		
ПК.26.В способность принимать участие в установке, эксплуатации природо-охранных объектов, очистных и защитных сооружений; принимать решения о вводе в эксплуатацию, по замене (регенерации) средств защиты	з2. знать правила эксплуатации, обслуживания и порядок регенерации основных средств защиты	Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС. Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии. Классификация насосов. Области применения, параметры насосов. Компрессорные машины. Принцип действия, назначение. Классификация смесительного оборудования. Основы расчета мешалок. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) сточных вод. Глубокая очистка на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками. Удаление растворенных веществ методом сорбции. Осмос, обратный осмос. Биологическая денитрификация. Установки для обеззараживания сточных вод. Устройства для насыщения кислородом очищенных сточных вод. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод. Сооружения первичной обработки (усреднители, решетки, нефтеловушки). Аппараты для осаждения примесей из сточных вод (песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, жидкостные сепараторы). Комбинированные сооружения. Устройство, принцип действия, эффективность, применение. Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные установки. Характеристики сорбентов и их виды. Регенерация сорбентов. Ионообменные процессы и аппараты. Характеристика ионитов и их применение. Электрохимическая очистка сточных вод. Мембранные аппараты. Материал мембран и их форма. Ректификационные и перегонные установки. Разделение смесей кристаллизацией. Условия и способы получения кристаллов их растворов. Выпаривание как метод концентрирования растворов. Устройство, принцип действия, применение, расчет эффективности соответствующих аппаратов. Фильтрационные установки. Фильтрующие материалы и их основные параметры. Барабанные сетки и микрофильтры. Ультрафильтрация, нанофильтрация. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры. Устройство, принцип действия, расчет эффективности, применение. Химическая очистка сточных вод. Устройство и принцип действия установок нейтрализации и окисления примесей сточных вод.	-	Зачет, вопросы 6-18, 20, 22, 26, 28, 31-35, 38-40, 43, 45,47, 48, 50-54

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.19/НИ, ПК.25.В, ПК.26.В.

Зачет проводится в устной форме с составлением тезисов ответов, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.19/НИ, ПК.25.В, ПК.26.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций:

- **Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.
- **Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- **Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
- **Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Процессы и аппараты защиты водной среды»

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме с составлением тезисов ответов, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос билета выбирается из диапазона вопросов раздела 1, второй вопрос - из диапазона вопросов раздела 2. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета

Министерство образования и науки РФ

НОВОСИБИРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет летательных аппаратов  
Кафедра инженерных проблем экологии

**Билет №.....**  
по дисциплине  
«Процессы и аппараты защиты водной среды»

- 
- 1) Вопрос (раздел 1)
  - 2) Вопрос (раздел 2)

Утверждаю: зав. кафедрой ИПЭ \_\_\_\_\_ В.В. Ларичкин  
(подпись, дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не отвечает ни на один вопрос билета, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент в целом дает определение основных понятий, но недостаточно развернуто, не может дать ответы на дополнительные вопросы, уточняющие суть, знания не структурированы и поверхностны; оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно отвечает на все вопросы, но недостаточно развернуто или отвечает на один вопрос билета абсолютно правильно и достаточно развернуто, поясняет суть проблемы при ответе на дополнительный вопрос, чем показывает глубокие знания в данной области, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно и полностью отвечает на все вопросы билета, а также на дополнительные вопросы, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *18-20*

*баллов.*

### **3. Шкала оценки**

Зачет считается сданным, если студент при ответе на теоретические вопросы набирает не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### **4. Примерные вопросы к зачету по дисциплине**

#### **Раздел 1**

1. Дайте определение понятия «сточная вода». Характеристика сточных вод.
2. Назовите показатели качества сточных вод. Как осуществляется оценка качества сточных вод?
3. Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий.
4. Система канализации промышленных предприятий.
5. Классификация методов очистки сточных вод.
6. Для каких целей используется механическая очистка производственных сточных вод? Основная схема.
7. Каков принцип действия решеток для процеживания сточных вод? Конструкции решеток.
8. В чем заключается назначение песколовки? Устройство, принцип работы, эффективность.
9. Для каких целей в механической очистке сточных вод применяются усреднители. Устройство усреднителя.
10. Устройства для выделения из сточных вод нерастворимых примесей под действием гравитационных сил. Первичные отстойники: типы конструкций, принцип работы, эффективность.
11. Схемы осветлителя и нефтеловушки. Принцип работы, эффективность.
12. Устройства для выделения из сточных вод нерастворимых примесей под действием центробежных сил. Открытые и напорные гидроциклоны. Назначение, устройство, принцип работы, эффективность.
13. Для каких целей в механической очистке сточных вод применяются центрифуги? Типы центрифуг, принцип работы, эффективность.
14. Дайте определение понятия «фильтрование». Фильтрование через фильтрующие перегородки. Схема процесса, производительность.
15. Сетчатые барабанные фильтры. Назначение, устройство, принцип работы, эффективность.
16. Фильтры с зернистой загрузкой. Назначение, устройство, принцип работы, эффективность.
17. Магнитные фильтры. Назначение, устройство, принцип работы, эффективность.
18. Химические методы очистки сточных вод. Охарактеризуйте процесс нейтрализации. Виды нейтрализации. Устройство нейтрализатора.
19. Окислительный метод очистки сточных вод. Назначение. Укажите перечень используемых на практике окислителей.
20. Окисление реагентами, содержащими активный хлор. Устройства для дозирования хлора.
21. Окисление кислородом воздуха. Назначение, описание процесса, эффективность.
22. Озонирование. Назначение, описание процесса, эффективность. Устройство озонаторов.
23. Окисление перманганатом калия. Назначение, описание процесса, эффективность.

24. Очистка сточных вод восстановлением. Назначение, описание процесса, эффективность.
25. Реагентные методы выделения загрязняющих веществ из производственных сточных вод. Химизм процесса.
26. Описание общей технологической схемы реагентной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Достоинства и недостатки метода.
27. Физико-химические методы очистки сточных вод. Дайте определение понятиям «коагуляция» и «флокуляция». Описание процесса. Перечислите основные коагулянты и флокулянты.

## **Раздел 2**

28. Технология коагуляционной и флокуляционной очистки сточных вод и используемое оборудование.
29. Дайте определение понятиям «сорбция», «сорбент», «сорбат». Сорбционная очистка сточных вод. Назначение, описание процесса, сорбенты, эффективность.
30. Статическая и динамическая активность сорбента. Уравнение Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха.
31. Устройство и принцип работы адсорбера. Типы установок. Процесс с псевдооживленным слоем сорбента.
32. Сущность процесса флотации. Способы флотационной обработки производственных сточных вод.
33. Флотация с выделением воздуха из раствора. Принцип работы вакуумного флотатора. Производительность и эффективность.
34. Напорная флотация. Принцип работы напорного флотатора.
35. Очистка сточных вод методом пенного фракционирования (пенной сепарацией). Описание процесса. Назначение, производительность, эффективность.
36. Понятие о химической, биологической и ионной флотации.
37. Дайте определение понятия «экстракция». Характеристика процесса жидкостной экстракции. Фазовое равновесие.
38. Основные экстрагенты. Выбор и регенерация экстрагентов. Устройство экстракторов.
39. Дайте определение понятия «ионный обмен». Ионнообменная очистка сточных вод. Характеристика ионитов. Понятие о регенерации ионитов.
40. Технологические схемы ионообменной очистки сточных вод и установки для их реализации.
41. Классификация методов электрохимической очистки сточных вод.
42. Описание методов анодного окисления и катодного восстановления.
43. Электрокоагуляционные методы очистки сточных вод.
44. Сущность метода электрофлотационной очистки сточных вод.
45. Опишите процесс электродиализа в электродиализаторах.
46. Дайте определение понятиям «обратный осмос», «ультрафильтрация». Методы обратного осмоса и ультрафильтрации для очистки сточных вод.
47. Термическая обработка сточных вод. Метод концентрирования. Достоинства и недостатки.
48. Опишите методы сушки и кристаллизации для выделения веществ из концентрированных растворов.
49. Дайте характеристику термоокислительным методам, используемым для удаления из сточных вод органических примесей.
50. Что представляет собой биологический метод очистки сточных вод? Биологические пруды. Назначение. Производительность. Устройство. Эффективность.

51. Биологические фильтры. Назначение. Производительность. Устройство. Эффективность.
52. Классификация аэротенков. Назначение. Производительность. Устройство. Эффективность.
53. Окситенки. Назначение. Производительность. Устройство. Эффективность.
54. Технологическая схема сооружений для биологической очистки сточных вод от тяжелых металлов.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Процессы и аппараты защиты водной среды»

### 1. Методика оценки

Общая тематика РГЗ «Классификация методов очистки сточных вод». Текст РГЗ должен полностью раскрыть тему, иметь объем в пределах 20 страниц печатного текста. Образец оформления титульного листа приведен в Приложении А.

Текст РГЗ должен быть оформлен в виде рукописи в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и при необходимости содержать таблицы и графический материал. Готовая работа должна быть отпечатана на листах формата А4 с одной стороны и сброшюрована. При использовании редактора Microsoft Word: текст должен быть набран через полуторный интервал, шрифт – черный Times New Roman, высота букв, цифр и других знаков – кегль 12, межзнаковый интервал – обычный. Следует соблюдать следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм; отступ первой строки – 1,25.

### Минимальная обязательная структура РГЗ:

- 1) титульный лист,
- 2) содержание,
- 3) введение (краткая характеристика загрязняющего вещества (ЗВ), класс опасности, негативное влияние на организм человека и окружающую среду, т.п.),
- 4) основные антропогенные источники выделения ЗВ,
- 5) поведение ЗВ в гидросфере (почве),
- 6) первичные методы подавления выбросов и сбросов (если такие существуют),
- 7) классификация методов очистки выбросов (сбросов),
- 8) примеры промышленного применения, конструкции применяемых аппаратов,
- 9) выводы,
- 10) список использованных источников,
- 11) приложения (при необходимости).

Защита РГЗ проходит с представлением презентации перед аудиторией.

### 2. Критерии оценки

Критерии и показатели, учитываемые при оценке качества выполнения РГЗ (подготовка текста и процедура защиты с представлением презентации), приведены в таблице.

Таблица

Критерии	Показатели
1) Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;

	- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2) Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие содержания теме; - полнота и глубина раскрытия основных разделов работы; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3) Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4) Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на использованные источники; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соответствие структуры текста установленным требованиям; - соблюдение требований нормативных документов к оформлению текста.
5) Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Работа считается **невыполненной**, если РГЗ студентом не представлена или текст работы имеет существенные отступления от требований к реферированию (текст не соответствует требованиям по более чем половине показателей, приведенных в таблице 2) и (или) студент не подготовил презентацию перед аудиторией. Оценка составляет *0 баллов*.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент представил текст РГЗ и сделал презентацию перед аудиторией, но текст работы имеет существенные отступления от требований к реферированию (текст не соответствует требованиям по менее чем половине показателей, приведенных в таблице выше; при этом показатели, относящиеся к 4 критерию, обязательны к соблюдению) или имеются существенные замечания по докладу студента. Оценка составляет *10–13 баллов*.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент представил текст РГЗ и сделал презентацию перед аудиторией, но текст работы имеет некоторые отступления от требований к реферированию (текст не соответствует требованиям по некоторым показателям, приведенным в таблице; при этом показатели, относящиеся к 4 критерию, обязательны к соблюдению). Презентация перед аудиторией не имеет существенных замечаний. Оценка составляет *14–17 баллов*.

Работа выполнена на **продвинутом** уровне, если выполнены все требования к тексту и защите: все показатели, приведенные в таблице, присутствуют, презентация перед аудиторией не имеет замечаний. Оценка составляет *18–21 баллов*.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ:

- 1) Очистка сточных вод предприятий от соединений хрома.
- 2) Методы очистки сточных вод от взвешенных веществ.

- 3) Очистка радиоактивных сточных вод.
- 4) Классификация методов очистки сточных вод от соединений мышьяка.
- 5) Очистка сточных вод предприятий от соединений свинца.
- 6) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений ртути.
- 7) Классификация методов очистки сточных вод от фторидов.
- 8) Методы очистки промышленных сточных вод от цианидов.
- 9) Классификация методов очистки сточных вод от нефтепродуктов.
- 10) Классификация методов обеззараживания сточных вод предприятий.
- 11) Методы очистки сточных вод от органических примесей животного и растительного происхождения.
- 12) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений железа.
- 13) Классификация методов очистки сточных вод от соединений благородных металлов.
- 14) Классификация методов очистки сточных вод от соединений меди и цинка.
- 15) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений никеля и кобальта.

Образец титульного листа РГЗ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
по дисциплине «Процессы и аппараты защиты водной среды»

Тема: «.....».

Выполнил:  
студент Ф\_\_ группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ф.и.о.

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Проверил:

«\_\_\_\_\_», \_\_\_\_\_»  
балл      зачтено/незачтено

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Новосибирск  
20....