



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)


---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

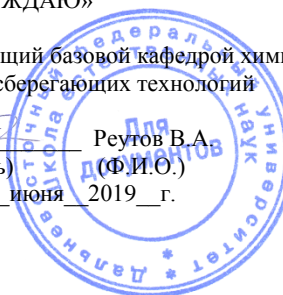
Руководитель ОП  
«Экология (химические науки)»

 Тананаев И.Г.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«\_10\_» июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий базовой кафедрой химических и  
ресурсосберегающих технологий

 Реутов В.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«\_10\_» июня 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные методы очистки сточных вод**  
Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*  
Профиль «Экология»  
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час. / 0,5 з.е.  
практические занятия не предусмотрены.  
лабораторные работы 36 час. / 1 з.е.,  
с использованием МАО час.  
всего часов контактной работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО час., в электронной форме час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет 3 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 №869

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий, протокол № 8 от «10» июня 2019 г.

Заведующий (ая) кафедрой: Реутов В.А.  
Составитель (ли): д-р геол.-мин. наук, профессор, профессор каф. химических и ресурсосберегающих технологий Зверева В.П.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой/директор академического департамента


\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «13» декабря 2019 г. № 4

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Реутов В.А.  
(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «24» декабря 2020 г. № 4

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Реутов В.А.  
(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Современные методы очистки сточных вод»**

Дисциплина «Современные методы очистки сточных вод» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе – Экология (химические науки) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, профиль «Экология (химические науки)» форма подготовки очная и входит в вариативную часть учебного плана. Трудоемкость – 4 з.е.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 884 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Экология».

**Цель** изучения дисциплины – учебная дисциплина направлена на формирование высокого уровня знаний об экологическом загрязнении гидросферы и современных методах очистки сточных вод.

### **Задачи:**

1. Изучить основные виды загрязнений водной среды, включающие органические и неорганические загрязнения.
2. Систематизировать литературные данные по способам очистки сточных вод различной природы;
3. Выявить закономерности очистки сточных вод разными методами.
4. Изучить основные способы доочистки сточных вод от органических и неорганических загрязнений.
5. Исследовать современные способы дальнейшей утилизации образующегося шлама.

Для успешного изучения дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;
- способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности;
- способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
---------------------------------------	---------------------------------------

ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития направления, в котором он работает в области экологии
	Умеет	осуществлять подборку научной литературы по теме его работы, характеризующий уровень достижений, имеющихся в данной области к настоящему моменту
	Владеет	методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях и т. д. в области экологии.
ПК-1 Способность анализировать научную литературу с использованием современных баз данных (Ринц, Scopus, Web of Science и др.) с целью выявления новизны направления исследования, самостоятельного написания литературного обзора	Знает	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития выбранного направления исследований
	Умеет	работать с научной литературой и базами данных (Ринц, Scopus, Web of Science и др.), анализировать имеющиеся в ней результаты, написать литературный обзор
	Владеет	методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях.
ПК-2 Способность к самостоятельной практической работе в избранной области экологии, владение теорией и навыками для проведения эксперимента, представлять результаты, полученные в исследованиях, в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Science), доклады на международных конференциях и совещаниях	Знает	теорию в области очистки сточных вод и способен представить результаты исследований в виде отчетов, научных публикаций, докладов на международных конференциях и совещаниях.
	Умеет	использовать, выбранные методики, методы анализа и программы, увидеть главное и сделать выводы. представить полученные результаты в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях.
	Владеет	способностью к самостоятельной практической работе, навыками для проведения эксперимента, представления полученных результатов в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

( 18 час.)

**Раздел I. Общее экологическое состояние водных объектов. Основные виды загрязнений водной среды (6 часов)**

**Тема 1. Общая характеристика органических и неорганических загрязнений. Органические загрязнения и нефтепродукты (2 часа)**

Сточные воды, загрязненные преимущественно минеральными примесями (предприятия металлургической, машиностроительной, рудо- и угледобывающей промышленности; заводы по производству кислот, строительных изделий и материалов, минеральных удобрений и др.). Стоки, загрязненные преимущественно органическими примесями (предприятия мясной, рыбной, молочной, пищевой, целлюлозно-бумажной, микробиологической, химической промышленности; заводы по производству каучука, пластмасс и др.). Сточные воды, загрязненные минеральными и органическими примесями (предприятия текстильной, легкой, фармацевтической промышленности; заводы по производству сахара, консервов, продуктов органического синтеза и др.)

**Тема 2. Тяжелые металлы и их влияние на экосистему (2 часа)**

Промывные воды и отработанные концентрированные растворы в гальванотехнике, залповый характер таких сбросов и нарушение режима работы очистных сооружений. Твердые отходы от реагентного способа обезвреживания сточных вод. Токсичное действие тяжёлых металлов на микрофлору водоёмов.

**Тема 3. Экологическое состояние водных объектов Приморского края (2 часа)**

Характеристика качества воды на основных водных объектах Приморского края (уровень загрязнения, индексы загрязнения). Нарушение существующих нормативов.

Загрязнение вод прибрежной зоны залива Петра Великого. Характеристика химического загрязнения донных отложений. Меры, принимаемые в Приморском крае по улучшению экологической ситуации. Установление нормативов водопользования и требований к качеству вод.

**Раздел II. Современные методы очистки сточных вод разной природы (12 часов)**

**Тема 4. Механические и химические методы очистки сточных вод. Инновационные процессы в физико-химических способах очистки стоков (2 часа)**

Общая характеристика очистки сточных вод: поверхностных, бытовых и промышленных стоков. Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, окисление и восстановление. Преимущества и недостатки применения химических реагентов в процессах очистки стоков.

Общая характеристика физико-химических способов очистки сточных вод: коагуляции, флокуляции, экстракции, сорбции, эвапорации, флотации, ионного обмена, кристаллизации, диализа, дезактивации и дезодорации.

**Тема 5. Применение коагуляции, флокуляции и флотации для очистки от органических загрязнений. Обеззараживание сточных вод пищевых предприятий (2 часа)**

Гомогенные и гетерогенные фотокаталитические процессы, озонирование. Достижение синергетического эффекта при совмещении новых окислительных технологий и хлорирования при обеззараживании воды.

**Тема 6. Преимущества и ограничения в применении современных физико-химических методов очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов (2 часа)**

Регулирование значений pH для улучшения эффективности удаления тяжёлых металлов химическим осаждением. Селективные ионообменники и их высокая чувствительность к pH раствора. Электролитическое восстановление. Химическая стабилизация гальванических шламов в виде ферритов, физико-химические и структурные свойства ферритизированных гальваношламов. Комбинирование электрохимических (электро- или гальванокоагуляционного) и флотационного методов.

**Тема 7. Специфические методы очистки смешанных промышленных стоков (2 часа)**

Мембранная фильтрация, электродиализ, фотокатализ. Разрушение органических загрязнителей и восстановление металлов из растворов фотокаталитическими методами, полупроводники, используемые для фотокатализа. Выбор наиболее подходящего способа очистки сточных вод.

**Тема 8. Адсорбционные методы доочистки сточных вод Адсорбция на новых сорбентах (2 часа)**

Поиск недорогих адсорбентов, способных связывать ионы тяжёлых металлов. Требования, предъявляемые к поглотителю. Природные минеральные сорбенты для доочистки водных стоков. Модифицирование природных сорбентов с образованием отличной от исходного минерала природой поверхности и сочетанием полезных свойств исходного материала и синтетических сорбентов. Современные исследования различных адсорбентов, полученных из сельскохозяйственных отходов, из побочных продуктов промышленного производства, из модифицированного природного материала

**Тема 9. Адсорбция на модифицированных биополимерах (2 часа)**

Способность модифицированных биополимеров значительно снижать концентрации ионов переходных металлов, широкая доступность и экологическая безопасность.

Увеличение возможной максимальной химической ёмкости для биополимеров за счёт наличия в них функциональных групп, таких как гидроксильные группы и аминокислотные группы. Новые материалы на основе полисахаридов (полученные из хитина, хитозана и крахмала) для удаления ионов тяжёлых металлов из сточных вод.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Семинар для представления доклада и презентации по теме своего исследования с учетом полученных за семестр знаний.

**Практическая часть составляет 36 часов.**

**Практическое занятие 1-4. Общее экологическое состояние водных объектов (8 часов)**

Глобальные проблемы загрязнения Мирового океана. Общая характеристика неорганических загрязнений. Органические загрязнения и нефтепродукты.

Химическое загрязнение природных вод. Охрана водного бассейна в разных странах и роль международного сотрудничества. Мониторинг и организация контроля состояния водной среды.

**Практическое занятие 5-6. Антропогенное воздействие на водные объекты Приморского края (4 часа)**

Анализ гидрохимического состояния поверхностных вод Приморского края с учетом комплексной оценки и по отдельным гидрохимическим показателям. Приоритетный перечень водных объектов, требующих первоочередного осуществления водоохраных мероприятий.

**Практическое занятие 7-8. Экологические стратегии. Типы мембран, используемых для очистки сточных вод, их важнейшие характеристики (4 часа)**

Устройства для осуществления механической очистки сточных вод. Одноступенчатые ионообменные установки, умягчение воды катионированием. Промышленные аппараты с вертикальным и горизонтальным расположением электродов для электрофлотации. Электрофлотационные аппараты для осветления тонкодисперсных суспензий и очистки сточных вод. Основные виды мембранной фильтрации: ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос.

**Практическое занятие 9-10. Модели принятий решений о выборе способа очистки сточных вод пищевых производств (4 часа)**

**Практическое занятие 11-12. Модели принятий решений о выборе способа очистки сточных вод красильных предприятий (4 часа)**

**Практическое занятие 13-14. Модели принятий решений о выборе способа очистки сточных вод металлургических предприятий (4 часа)**

**Практическое занятие 15-16. Модели принятий решений о выборе способа очистки бытовых сточных вод (4 часа)**

**Практическое занятие 17-18. Модели принятий решений о выборе способа очистки сточных вод химической промышленности (4 часа)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Общее экологическое состояние водных объектов. Основные виды загрязнений водной среды	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 1-4
			умеет	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 5-10
			владеет	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 12-26
	Раздел II. Современные методы очистки сточных вод разной природы	ОПК -1, ПК 1 ПК - 2	знает	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 1-10
			умеет	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 11-20
			владеет	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 21-26

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.



## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Карастелев, Б.Я. Очистка и обезвреживание промышленных стоков: учебное пособие / Б.Я. Карастелев, В.Н. Стаценко. В.Г. Добржанский. – Вл-к: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2007. – 270с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:387421&theme=FEFU>
2. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов/ Ю.В. Воронов. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 760с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:358279&theme=FEFU>
3. Гавриленков, А.М., Рудыка Е.А. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий: учебное пособие для вузов/ А.М. Гавриленков, Е.А. Рудыка. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 115с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:351162&theme=FEFU>
4. Кузнецов, И. Б. Современные методы исследования очистки сточных вод / И. Б. Кузнецов, Н. Л. Корзун. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 166с.  
<http://www.iprbookshop.ru/20415>

### **Дополнительная литература**

1. Ксенофонтов, Б. С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны: Монография / Б. С. Ксенофонтов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 256с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492722>
2. Викулина, В. Б. Мониторинг состояния водных объектов: Монография / В. Б. Викулина. – М.: Московский государственный строительный университет, 2010. – 130с.  
<http://www.iprbookshop.ru/16388>
3. Ксенофонтов, Б.С., Павлихин, Г. П., Симакова, Е.Н. Промышленная экология: учебное пособие для вузов / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. – М.: Форум Инфра-М, 2013. – 207с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:752100&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> – Система дистанционного образования;
2. <http://www.elitarium.ru/psychology/> – Система дистанционного образования;

3. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система;
4. <http://www.studentlibrary.ru/> – Студенческая электронная библиотека;
5. <http://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система;
6. <http://www.nelbook.ru/> – Электронная библиотека;
7. <http://www.chemspider.com/> – База данных о веществах и их свойствах;
8. <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> – База данных о веществах и их свойствах;
9. <http://www.scopus.com> – Поисковая система печатных материалов;

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L,, L772 Лаборатория проектирования технологических процессов: компьютерный класс	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. 07, Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном

		кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10., корпус L, L763 Лаборатория прикладной экологии:	
4.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А , ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. 07, Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Подготовка к сдаче коллоквиумов в формате собеседований**

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к зачету, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету. Для этого важны следующие моменты – соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи зачета. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

### Подготовка доклада по заданной теме

1. Выбрать тему доклада
2. Осознать тему, цели и задачи доклада
3. Провести литературный поиск по теме доклада
4. Сделать конспект основных положений доклада
5. Подготовить презентацию.

### Подготовка презентации к докладу

Технология создания презентации состоит из трёх этапов:

Первый этап: Планирование презентации.

Планирование включает:

1. Определение цели.
2. Определение задач презентации.
3. Подбор необходимой информации.
4. Планирование выступления и определение необходимого времени.
5. Формирование структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

Второй этап: Разработка презентации.

Разработка презентации включает:

1. Поиск соответствия методологических требований подготовки слайдов с проектируемыми слайдами презентации.
2. Обеспечение вертикальной и горизонтальной логики содержания.
3. Разработка дизайна.
4. Выбор оптимального соотношения текста и графической информации.

Третий этап. Отладка и проверка презентации.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья (посадочных мест – 30)
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L,, L772 Лаборатория проектирования технологических процессов: компьютерный класс	15 компьютеров (системный блок модель - M93p 10A6CT01WW+Монитором АОС i2757Fm)
3.	690922, Приморский край, г.	2 шкафа вытяжных, столешница - FRIDURIT 20 (в

	Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10,, корпус L, L763 Лаборатория прикладной экологии:	комплекте) ЛАБ-PRO ШВ 150.80.225 F20Шкаф для хранения реактивов ЛАБ-PRO ШМП 60.50.195, тумба для безопасного хранения ЛВЖ Duerperthal модель UTS Ergo line ST, 2 рН-метр-милливольтметра рН-150, весы лабораторные ViBRA АЛП-420CF, весы прецизионные ME403 420 г/1 мг, 2 спектрофотометра "ЮНИКО-1200/1201", электронные аналитические весы A&D, лабораторные столы и стулья
4.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А , ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L539а помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**По дисциплине «Современные методы очистки сточных вод»**

Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*

Профиль «*Экология*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-4 неделя	Изучение материала лекции, учебника, подготовка к сдаче реферата, собеседования	18 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
2.	5-8 неделя	Изучение материала лекции, учебника, научной литературы с использованием современных информационных и патентных баз данных (в том числе Scopus, РИНЦ, Web of Science), подготовка к сдаче доклада, собеседования.	18 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
3.	9-13 неделя	Изучение материала лекции, учебника, научной литературы с использованием современных информационных и патентных баз данных (в том числе Scopus, РИНЦ, Web of Science), подготовка к сдаче доклада, собеседования. Подготовка к выполнению и сдаче творческого задания.	18 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах. Принятие творческого задания
4.	14-16 неделя	Изучение материала лекции, учебника, научной литературы с использованием современных информационных и патентных баз данных (в том числе Scopus, РИНЦ, Web of Science), подготовка к выполнению и сдаче творческого задания.	18 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
5.	17-18 неделя	Подготовка к научной дискуссии. Ответы на вопросы преподавателя.	18 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах. Принятие творческого задания

### Методические указания к подготовке доклада и презентации к докладу

1. Выбрать тему доклада
2. Осознать тему, цели и задачи доклада

3. Провести литературный поиск по теме доклада
4. Сделать конспект основных положений доклада
5. Подготовить презентацию.

### **Подготовка презентации к докладу**

Технология создания презентации состоит из трёх этапов:

Первый этап: Планирование презентации.

Планирование включает:

1. Определение цели.
2. Определение задач презентации.
3. Подбор необходимой информации.
4. Планирование выступления и определение необходимого времени.
5. Формирование структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

Второй этап: Разработка презентации.

Разработка презентации включает:

1. Поиск соответствия методологических требований подготовки слайдов с проектируемыми слайдами презентации.
2. Обеспечение вертикальной и горизонтальной логики содержания.
3. Разработка дизайна.
4. Выбор оптимального соотношения текста и графической информации.

Третий этап. Отладка и проверка презентации.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**По дисциплине «Современные методы очистки сточных вод»**

Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*

Профиль «*Экология*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2015**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	Знает	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития направления, в котором он работает в области экологии
	Умеет	осуществлять подборку научной литературы по теме его работы, характеризующий уровень достижений, имеющихся в данной области к настоящему моменту
	Владеет	методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях и т. д. в области экологии.
<p>ПК-1 Способность анализировать научную литературу с использованием современных баз данных (Ринц, Scopus, Web of Scince и др.) с целью выявления новизны направления исследования, самостоятельного написания литературного обзора</p>	Знает	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития выбранного направления исследований
	Умеет	работать с научной литературой и базами данных (Ринц, Scopus, Web of Scince и др.), анализировать имеющиеся в ней результаты, написать литературный обзор
	Владеет	методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях.
<p>ПК-2 Способность к самостоятельной практической работе в избранной области экологии, владение теорией и навыками для проведения эксперимента, представлять результаты, полученные в исследованиях, в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Scince), доклады на международных конференциях и совещаниях</p>	Знает	теорию в области очистки сточных вод и способен представить результаты исследований в виде отчетов, научных публикаций, докладов на международных конференциях и совещаниях.
	Умеет	использовать, выбранные методики, методы анализа и программы, увидеть главное и сделать выводы. представить полученные результаты в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях.
	Владеет	способностью к самостоятельной практической работе, навыками для проведения эксперимента, представления полученных результатов в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК,

		Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях
--	--	--

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Общее экологическое состояние водных объектов. Основные виды загрязнений водной среды	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 1-4
			умеет	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 5-10
			владеет	УО-1 Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену 12-26
	Раздел II. Современные методы очистки сточных вод разной природы	ОПК -1, ПК 1 ПК - 2	знает	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 1-10
			умеет	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 11-20
			владеет	УО-1 Собеседование; УО-3 доклад	Вопросы для подготовки к экзамену 21-26

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	знает (пороговый уровень)	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития направления, в котором он работает в области экологии	демонстрирует знания основных тенденций развития в области экологии и способен организовать работу по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований	способность продемонстрировать знания основных тенденций развития в области экологии и способен организовать работу по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в выбранном направлении с использованием современных методов исследования

исследования и информационно-коммуникационных технологий			исследований в выбранном направлении использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	информационно-коммуникационных технологий
	умеет (продвинутый)	осуществлять подборку научной литературы по теме его работы, характеризующий уровень достижений, имеющихся в данной области к настоящему моменту	уметь осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы	способность осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы, сформулировать цель исследования, поставить задачи перед коллективом что позволит получить в короткое время высокие результаты
	владеет (высокий)	методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях и т. д. в области экологии.	владеет навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы	способность владеть навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы
ПК-1 Способность анализировать научную литературу с использованием современных баз данных (Ринц, Scopus, Web of Scince и др.) с целью	знает (пороговый уровень)	основные цели, задачи, новизну, практическую значимость и возможности развития выбранного направления исследований	показать возможности развития выбранного направления в области современных методов очистки сточных вод от поллютантов различной	способность показать возможности развития выбранного направления в области современных методов очистки сточных вод от поллютантов различной природы

<p>выявления новизны направления исследования, самостоятельного написания литературного обзора</p>	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>работать с научной литературой и базами данных (Ринц, Scopus, Web of Science и др.), анализировать имеющиеся в ней результаты, написать литературный обзор</p>	<p>природы</p> <p>уметь осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы по выбору способа очистки сточных вод данного предприятия, сформулировать цель исследования, поставить задачи перед коллективом что позволит получить в короткое время высокие результаты</p>	<p>способность осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы по выбору способа очистки сточных вод данного предприятия, сформулировать цель исследования, поставить задачи перед коллективом что позволит получить в короткое время высокие результаты</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>методами и программами необходимыми при проведении исследований, навыками донести свои знания аудитории при публичных выступлениях на семинарах, конференциях, совещаниях.</p>	<p>владеет навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы</p>	<p>способность владеть навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы</p>
<p>ПК-2 Способность к самостоятельной практической работе в избранной области экологии, владение теорией и навыками для проведения</p>	<p>Знает</p>	<p>теорию в области очистки сточных вод и способен представить результаты исследований в виде отчетов, научных публикаций, докладов на</p>	<p>основные методы и методики проведения для проведения эксперимента</p>	<p>способность показать знание теорий и навыки для проведения эксперимента</p>

эксперимента, представлять результаты, полученные в исследованиях, в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Scince), доклады на международных конференциях и совещаниях		международных конференциях и совещаниях.		
	Умеет	использовать, выбранные методики, методы анализа и программы, увидеть главное и сделать выводы. представить полученные результаты в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК, Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях.	уметь осуществлять отбор материала, необходимого для решения имеющейся проблемы, сформулировать цель исследования, поставить задачи перед коллективом что позволит получить в короткое время высокие результаты	способность формулировать цель, задачи, проводить эксперимент, обобщать полученные результаты
	Владеет	способностью к самостоятельной практической работе, навыками для проведения эксперимента, представления полученных результатов в виде отчетов, научных публикаций (статьи в периодической научной печати, включая список ВАК,	владеет навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы	способность владеть навыками оформления полученных с помощью сотрудников результатов исследований в виде отчета, статей, презентаций, докладов; докладывает сам и отвечает на вопросы

		Scopus, Web of Science), докладов на международных конференциях и совещаниях		
--	--	--	--	--

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к экзамену

#### по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод»

1. Моделирование поведения загрязняющих веществ в природных водах. Химико-биологические процессы в сточных водах.
2. Характеристика сточных вод и виды загрязнений. Технология очистки сточных вод. Экохимические требования к очистке сточных вод. Особенности биохимической очистки сточных вод. Физико-химические и эколого-технологические методы водоочистки и водоподготовки. Подготовка питьевой воды. Применение хлора, озона и пероксида водорода в обработке воды и очистке сточных вод. Методы локальной очистки сточных вод.
3. Промывные воды и отработанные концентрированные растворы в гальванотехнике, залповый характер таких сбросов и нарушение режима работы очистных сооружений. Твердые отходы от реагентного способа обезвреживания сточных вод. Токсичное действие тяжёлых металлов на микрофлору водоёмов.
4. Загрязнение пресных водоёмов Приморского края.
5. Характеристика качества воды на основных водных объектах Приморского края (уровень загрязнения, индексы загрязнения). Нарушение существующих нормативов. Анализ гидрохимического состояния поверхностных вод Приморского края с учетом комплексной оценки и по отдельным гидрохимическим показателям.
6. Состав рудничных, дренажных и шламовых вод показатель загрязнения природных систем
7. Воздействие горнопромышленных техногенных систем на живые организмы, включая человека.
8. Загрязнение вод прибрежной зоны залива Петра Великого. Характеристика химического загрязнения донных отложений. Меры, принимаемые в Приморском крае по улучшению экологической ситуации. Установление нормативов водопользования и требований к качеству вод.
9. Общая характеристика очистки сточных вод: поверхностных, бытовых и промышленных стоков. Устройства для осуществления механической очистки сточных вод. Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, окисление и восстановление. Преимущества и недостатки применения химических реагентов в процессах очистки стоков.
10. Инновационные процессы в физико-химических способах очистки стоков.
11. Общая характеристика физико-химических способов очистки сточных вод: коагуляции, флокуляции, экстракции, сорбции, эвапорации, флотации, ионного обмена, кристаллизации, диализа, дезактивации и дезодорации. Одноступенчатые ионообменные установки, умягчение воды катионированием. Промышленные аппараты с вертикальным и горизонтальным расположением электродов для электрофлотации.



12. Применение коагуляции, флокуляции и флотации для очистки от органических загрязнений.

13. Физико-химические методы очистки сточных вод с применением коагулянтов, оптимизация дозы реагентов. Приготовление реагентов. Электрофлотационные аппараты для осветления тонкодисперсных суспензий и очистки сточных вод. Обезвоживание и утилизация осадков сточных вод. Использование осадков сточных вод и активного ила.

14. Обеззараживание сточных вод пищевых предприятий.

15. Ультразвуковая обработка, мокрое окисление, электрохимические процессы, окисление в суперкритической воде, плазменные процессы, ферратная и персульфатная технологии, ионизирующее излучение и микроволновая обработка.

16. Гомогенные и гетерогенные фотокаталитические процессы, озонирование. Достижение синергетического эффекта при совмещении новых окислительных технологий и хлорирования при обеззараживании воды.

17. Преимущества и ограничения в применении современных физико-химических методов очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов.

18. Регулирование значений pH для улучшения эффективности удаления тяжёлых металлов химическим осаждением. Селективные ионообменники и их высокая чувствительность к pH раствора. Электролитическое восстановление. Химическая стабилизация гальванических шламов в виде ферритов, физико-химические и структурные свойства ферритизированных гальваношламов.

19. Комбинирование электрохимических (электро- или гальванокоагуляционного) и флотационного методов.

20. Специфические методы очистки смешанных промышленных стоков.

21. Мембранная фильтрация, электродиализ, фотокатализ. Разрушение органических загрязнителей и восстановление металлов из растворов фотокаталитическими методами, полупроводники, используемые для фотокатализа. Основные виды мембранной фильтрации: ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос. Выбор наиболее подходящего способа очистки сточных вод.

22. Адсорбция на новых сорбентах. Поиск недорогих адсорбентов, способных связывать ионы тяжёлых металлов. Требования, предъявляемые к поглотителю.

23. Природные минеральные сорбенты для доочистки водных стоков. Модифицирование природных сорбентов с образованием отличной от исходного минерала природой поверхности и сочетанием полезных свойств исходного материала и синтетических сорбентов.

24. Современные исследования различных адсорбентов, полученных из сельскохозяйственных отходов, из побочных продуктов промышленного производства, из модифицированного природного материала.

25. Адсорбция на модифицированных биополимерах.

26. Способность модифицированных биополимеров значительно снижать концентрации ионов переходных металлов, широкая доступность и экологическая безопасность.

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### **Вопросы для собеседования**

по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод»

#### **Раздел I. Общее экологическое состояние водных объектов. Основные виды загрязнений водной среды**

1. Сточные воды, загрязненные преимущественно минеральными примесями.
2. Стоки, загрязненные преимущественно органическими примесями.
3. Промывные воды и отработанные концентрированные растворы в гальванотехнике, залповый характер таких сбросов и нарушение режима работы очистных сооружений.
4. Твердые отходы от реагентного способа обезвреживания сточных вод. Токсичное действие тяжёлых металлов на микрофлору водоёмов.
5. Характеристика качества воды на основных водных объектах Приморского края (уровень загрязнения, индексы загрязнения).
6. Загрязнение вод прибрежной зоны залива Петра Великого.
7. Характеристика химического загрязнения донных отложений.
8. Меры, принимаемые в Приморском крае по улучшению экологической ситуации.

#### **Раздел II. Современные методы очистки сточных вод разной природы**

1. Общая характеристика очистки сточных вод: поверхностных, бытовых и промышленных стоков.
2. Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, окисление и восстановление. Преимущества и недостатки применения химических реагентов в процессах очистки стоков.
3. Общая характеристика физико-химических способов очистки сточных вод: коагуляции, флокуляции, экстракции, сорбции, эвапорации, флотации, ионного обмена, кристаллизации, диализа, дезактивации и дезодорации.
4. Гомогенные и гетерогенные фотокаталитические процессы, озонирование.
5. Регулирование значений pH для улучшения эффективности удаления тяжёлых металлов химическим осаждением.
6. Электролитическое восстановление. Химическая стабилизация гальванических шламов в виде ферритов, физико-химические и структурные свойства ферритизированных гальваношламов.
7. Комбинирование электрохимических (электро- или гальванокоагуляционного) и флотационного методов.
8. Мембранная фильтрация, электродиализ, фотокатализ.

9. Поиск недорогих адсорбентов, способных связывать ионы тяжёлых металлов. Требования, предъявляемые к поглотителю.
10. Природные минеральные сорбенты для доочистки водных стоков. Модифицирование природных сорбентов с образованием отличной от исходного минерала природой поверхности и сочетанием полезных свойств исходного материала и синтетических сорбентов.
11. Современные исследования различных адсорбентов, полученных из сельскохозяйственных отходов, из побочных продуктов промышленного производства, из модифицированного природного материала
12. Способность модифицированных биополимеров значительно снижать концентрации ионов переходных металлов, широкая доступность и экологическая безопасность.

### **Темы докладов, сообщений**

по дисциплине «**Современные методы очистки сточных вод**»

Выступление аспиранта с докладом и презентацией по теме своего исследования с учетом полученных знаний по дисциплине.