

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве
Кафедра "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета ИЭСС
А.В. Лукьянов
30.08.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.4 «Специальные методы очистки природных вод»

Направление подготовки **08.04.01 Строительство**

ОПОП ВО магистратуры - **Современные методы очистки природных и
сточных вод**

Год начала подготовки по учебному плану **2017**

Квалификация (степень) выпускника **«Магистр»**

Форма обучения --- **заочная**

Макеевка 2017 г

Программу составил:

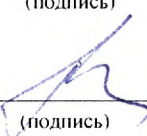
к.т.н., доц. Рожков В.С.



(подпись)

Рецензент(ы):

д.т.н., профессор А.Я.Найманов



(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, профессор кафедры городского строительства и хозяйства

д.т.н., профессор А.А.Олексюк



(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА профессор кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции

Рабочая программа дисциплины **«Специальные методы очистки природных вод»** разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень "Магистр"). Утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19" апреля 2016 г. № 395 и Федеральным государственным образовательным стандартом образования (ФГОС ВО 34974) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень "Магистр"). Утвержден приказом Министерства образования и науки России от «30» октября 2014г. №1419.

Составлена на основании учебного плана: 08.04.01 Строительство (магистерская программа «Современные методы очистки природных и сточных вод», утверждено Ученым Советом ГОУ ВПО ДонНАСА от 26.06.2017 г., протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов»

Протокол от "28" августа 2017 г., № 1

Срок действия программы: 2017-2022гг.

Зав. кафедрой:

д.т.н., проф. Нездойминов В.И.



(подпись)

Одобрено советом (методической комиссией) факультета инженерных и экологических систем в строительстве (ФИЭСС)

Протокол №1 от 29 августа 2017г.

Председатель УМК факультета:

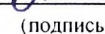
д.т.н., проф. Лукьянов А.В.



(подпись)

Начальник учебной части:

к.гос.упр., доцент Сухина А.А.



(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.




(подпись)

« 29 » 08 2018г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "28" 08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.



(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

« _____ » _____ 2019г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "___" _____ 2019 г. № ___

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

« _____ » _____ 2020г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "___" _____ 2020 г. № ___

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

« _____ » _____ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "___" _____ 2021 г. № ___

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

« _____ » _____ 2022г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "___" _____ 2022 г. № ___

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

Содержание

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПП	5
4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ	6
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	10
2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ	11
3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	11
V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	11
Фонд оценочных средств	12
Лист регистрации изменений	22

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является подготовка магистров - высококвалифицированных специалистов в области водоснабжения и водоотведения, способных не только самостоятельно решать сложные инженерные задачи при строительстве и проектировании объектов, но и выполнять научные разработки, повышающие эффективность систем водоснабжения и водоотведения, руководить работой студентов, участвуя в учебном процессе средних и высших учебных заведений, внедрять в учебный процесс результаты своих исследований, а также другие современные передовые методы и технологии, отражая при этом перспективные направления в их дальнейшем развитии и совершенствовании.

2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Задачами дисциплины являются:

- на основе полученных знаний и умений научить будущих специалистов проектировать объекты водоотведения с учетом перспективных технологий и специальных методов очистки;
- научить выполнять расчеты различных сооружений для механической, физико-химической, химической, электрохимической и биологической очистки;
- дать знания об особенностях технологии обработки осадков, содержащих ионы тяжелых металлов, а также с доведением процессов обработки до полной утилизации;
- привить умение обосновывать технологические схемы очистки природных вод, исходя из их специфического состава.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» относится к *вариативной части (дисциплина по выбору)* учебного плана Б1.В.ДВ.4

3.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся:

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла Б1: Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований; Б1.В.ДВ.2. Теоретические основы очистки природных вод; Б1.В.ОД.7 Малоотходные технологии систем ВВ.

3.2 Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин

Для успешного освоения дисциплины "Специальные методы очистки природных вод", студент должен:

3.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

1. **Знать** основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9);

2. **Уметь** демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры (ОПК-4); использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5); самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК- 6);

3. **Владеть** навыками осуществлять организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин (ПК-10);

3.3. Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Изучение дисциплины "Специальные методы очистки природных вод" необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: дисциплины учебного плана магистратуры цикла Б1: Б1.В.ДВ.3.1 Комплексные системы очистки поверхностных вод; Б1.В.ДВ.5.1 «Контроль качества воды»

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины "Специальные методы очистки природных вод" должны быть сформированы следующие компетенции:

ОПК-4: способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры (ОПК-4);

ОПК-5: способность использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);

ОПК- 6: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК- 6);

ОПК-9: способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9);

ПК-10: способность вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин (ПК-10)

В результате освоения компетенции **ОПК- 4** магистрант должен:

1. **Знать:** - фундаментальные теоретические основы процессов, заложенных в технологии очистки природных вод и обработки осадков;
2. **Уметь:** демонстрировать знания, полученные в процессе освоения дисциплины, обосновывать применение спецметодов очистки;
3. **Владеть:** методами популяризации в применении спецметодов в составе различных технологических схем.

В результате освоения компетенции **ОПК-5** магистрант должен:

1. **Знать:** современные основы теории и практики, касающиеся передовых методов очистки;
2. **Уметь:** использовать новые углубленные знания и умения в разработке передовых технологий и сооружений по очистке природных вод;
3. **Владеть:** методами использования достижений современной науки для создания передовых технологий очистки.

В результате освоения компетенции **ОПК- 6** магистрант должен:

1. **Знать:** возможности информационных технологий при использовании их в практической деятельности;
2. **Уметь:** самостоятельно расширять и углублять научное мировоззрение;
3. **Владеть:** информационными технологиями и использовать их в своих научных интересах.

В результате освоения компетенции **ОПК-9** магистрант должен:

1. **Знать:** проблемы специальных методов очистки при решении задач по их выбору для их использования в технологиях очистки;
2. **Уметь:** формулировать проблемы при решении сложных технологических задач;
3. **Владеть:** методами количественного и качественного контроля для выбора сооружений и методов очистки.

В результате освоения компетенции **ПК-10** студент должен:

1. Знать

- параметры контроля за соблюдением технологической дисциплины при эксплуатации сооружений с использованием специальных методов очистки;
- специальные методы механической очистки и их интенсификации;
- специальные методы очистки природных вод от биогенных элементов, условия их применения;

2. Уметь

- осваивать новые технологические процессы очистки природных вод;
- совершенствовать технологические процессы в ходе эксплуатации очистных сооружений;
- анализировать состав природных вод с целью выбора эффективных методов очистки, рациональных технологических схем;
- теоретически обосновывать технологические схемы очистки в зависимости от состава природных вод и условий применения

3. Владеть

- принципами организации контроля технологических процессов очистки природных вод в условиях использования специальных методов очистки;
- приемами управления технологическими параметрами очистных установок с целью достижения оптимальных режимов их работы;

5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Текущий контроль осуществляется лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы, в соответствии с календарно-тематическим планом.

Промежуточная аттестация в II семестре – экзамен

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (Приложение 1).

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачётных единицы, **108** часов.
 Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем (содержание)	Сем./ Курс	Часов	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
Раздел 1. Специальные методы интенсификации процессов очистки природных вод						
1	Тема 1. Основные тенденции современного развития технологий очистки природных вод. Совершенствование механической очистки природных вод.	2/1	12	ОПК-5, ОПК-9	Знать: современные тенденции развития технологий очистки природных вод; основные проблемы при использовании отстаивания; Уметь: использовать и приобретать теоретические знания процессов механической очистки с помощью информационных технологий; демонстрировать знания в области специальных методах механической и химической очистки; Владеть: методикой решения задач по выбору методов механической очистки; основными приемами решения проблемам в химической очистки природных вод.	Л, СР
2	Тема 2. Роль и место химических процессов в технологии очистки природных вод. Интенсификация химической очистки природных вод, методы повышения производительности сооружений	2/1	12	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-4	Знать: методику работы с информационными материалами по интенсификации химической очистки; Уметь: демонстрировать знания в области специальных методах химической очистки; Владеть: основными приемами решения проблемам в химической очистки природных вод.	Л, СР
3	Тема 3. Технологии очистки природных вод повышенными дозами реагентов.	2/1	12	ОПК-6, ОПК-9, ПК-10	Знать: основные проблемы при использовании химических систем; Уметь: самостоятельно изучать методы химической очистки природных вод повышенными дозами реагентов; Владеть	Л, СР
4	Тема 4. Методы повышения скорости фильтрования.	2/1	12	ОПК-6, ОПК-9 ПК-10	Знать: методику работы с информационными материалами по интенсификации фильтрования;	Л, СР

					Уметь: демонстрировать знания в области фильтрования; Владеть: основными приемами решения проблемам в фильтрования природных вод.	
5	Тема 5. Требования к содержанию различных элементов в очищенных природных водах. Современные технологии удаления из природных вод ионов тяжелых металлов.	2/1	12	ОПК-6, ОПК-9, ПК-10	Знать: основные проблемы при использовании обратного осмоса; Уметь: самостоятельно изучать методы очистки природных вод от ионов тяжелых металлов Владеть: основными приемами решения проблем очистки природных вод.	Л, СР
6	Тема 6. Проектирование технологии удаления из природных вод ионов тяжелых металлов.	2/1	11	ОПК-9, ПК-10	Знать: методику работы с информационными материалами по осмотическими системами; Уметь: демонстрировать знания в области специальных методов очистки; Владеть: основными приемами решения проблем в очистке природных вод. Знать: методику работы с информационными материалами по интенсификации биологической очистке; Уметь: демонстрировать знания в области специальных методах биологической очистки; Владеть: основными приемами решения проблем в биологической очистке природных вод от фосфора.	Л, СР
7	Тема 7. Технологические схемы удаления из природных вод хлорорганических соединений	2/1	10	ОПК-6, ОПК-9		Л, СР
8	Современные технологии удаления из природных вод растворенных газов.	2/1	10	ОПК-5, ОПК-9, ПК-10		Л, СР
Всего			91	Лекций - 4 Самостоятельная работа - 87		
Раздел 2. Практические занятия						
1	Сравнительная оценка эффективности отстаивания природных вод в вертикальных отстойниках и отстойниках с нисходяще-восходящим потоком жидкости	2/1	2	ОПК-9, ПК-6,	Знать: новейшие научно-технические разработки, связанные с увеличением коэффициента использования объема отстойников; Уметь: использовать приобретенные знания в практической деятельности совершенствования технологических процессов Владеть: навыками	ПЗ
2	Расчет сооружений осмотической обработки природных вод	2/1	2	ОПК-5, ПК-10		ПЗ
3	Определение эффективности удаления ионов тяжелых металлов	2/1	2	ОПК-4; ОПК-5; ОПК-9; ПК-10		ПЗ
4	Анализ технологических схем удаления растворенных газов и хлорорганических соединений	2/1	1	ОПК-4 ОПК-5; ОПК-9; ПК-10		ПЗ
5	Расчет сооружений очистки природных вод	2/1	1	ОПК-4; ОПК-5; ОПК-9; ПК-10		ПЗ
Итого			8			

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ		
№	Наименование разделов и тем	Литература
Раздел 1 Специальные методы интенсификации процессов очистки природных вод		
1	Тема 1. Основные тенденции современного развития технологий очистки природных вод. Совершенствование механической очистки природных вод.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
2	Тема 2. Роль и место химических процессов в технологии очистки природных вод. Интенсификация химической очистки природных вод, методы повышения производительности сооружений	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
3	Тема 3. Технологии очистки природных вод повышенными дозами реагентов.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
4	Тема 4. Методы повышения скорости фильтрования.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
5	Тема 5. Требования к содержанию различных элементов в очищенных природных водах. Современные технологии удаления из природных вод ионов.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
6	Тема 6. Проектирование технологии удаления из природных вод растворенных ионов.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
7	Тема 7. Технологические схемы удаления из природных вод хлорорганических соединений	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
8	Тема 8. Современные технологии удаления из природных вод растворенных газов.	О.2, О.4, О.5, Д.2, Д.3, М.1
Раздел 2. Специальные методы обработки органических осадков		
1	Тема 9. Современные технологии обработки осадков городских природных вод. Методы стабилизации осадков, их сравнительная оценка. Методы интенсификации аэробной стабилизации осадков. /	О.1, О.4, О.5, Д.3, М.1
2	Тема 10. Интенсификация аэробной стабилизации осадков в биореакторах с волокнистой насадкой. Технология АТАД	О.1, О.4, О.5, Д.3, М.1
3	Тема 11. Методы удаления из осадков тяжелых металлов, реагентное выщелачивание, использование кальцийсодержащих реагентов, реагентно-биологическое удаление тяжелых металлов. Технология глубокой минерализации осадков	О.1, О.4, О.5, Д.3, М.1
4	Тема 12. Пути утилизации осадков и их характеристика.	О.1, О.4, О.5, Д.3, М.1

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1	В процессе освоения дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПЗ), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.				
3.2	В процессе освоения дисциплины " Специальные методы очистки природных вод»" используются следующие интерактивные образовательные технологии: анализ конкретных ситуаций (АКС), лекция визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ) Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных технических бюллетеней, справочных брошюр, информационных листов. При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.				
3.3	Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине				
№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные технологии	Формируемые компетенции
Раздел 1 Специальные методы интенсификации процессов очистки природных вод					
1	Тема 1. Основные тенденции современного развития технологий	1	Л	ПЛ	ОПК-5, ОПК-

	очистки природных вод. Совершенствование механической очистки природных вод.				
2	Тема 2. Роль и место химических процессов в технологии очистки природных вод. Интенсификация химической очистки природных вод, методы повышения производительности сооружений	-	Л	АКС	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-4
3	Тема 3. Технологии очистки природных вод повышенными дозами реагентов.	1	Л	ЛВ	ОПК-6, ОПК-9, ПК-10
4	Тема 4. Методы повышения скорости фильтрации.	-	Л	ЛВ	ОПК-6, ОПК-9 ПК-10
5	Тема 5. Требования к содержанию различных элементов в очищенных природных водах. Современные технологии удаления из природных вод ионов тяжелых металлов.	-	Л	ЛВ	ОПК-6, ОПК-9, ПК-10
6	Тема 6. Проектирование технологии удаления из природных вод ионов тяжелых металлов.	1	Л	ЛВ	ОПК-9, ПК-10
7	Тема 7. Технологические схемы удаления из природных вод хлорорганических соединений	-	Л	ЛВ	ОПК-6, ОПК-9
8	Тема 8. Современные технологии удаления из природных вод растворенных газов.	1	Л	ПЛ	ОПК-5, ОПК-9, ПК-10

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Количество	Примечание
О.1	Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В.	Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты	М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 222 с. — 978-5-383-01028-0.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55940.html
О.2	Никифоров А.Ф.	Физико-химические основы процессов очистки воды	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 164 с. — 978-5-7996-1618-2.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68500.html
О.3.	Шиян Л.Н.	Химия воды. Водоподготовка	Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 83 с. — 2227-8397.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34732.html
О.4	Рожков В.С.	Конспект лекций Специальные методы очистки природных вод.	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 90 с. //	[печ + электронный ресурс]	http://dl.donnasa.org .

Дополнительная литература

	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Количество	Примечание
Д.1	Никифоров А.Ф., Кутергин А.С., Воронина А.В.	Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 100 с. — 978-5-7996-1155-2.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68488.html
Д.2	Первов А.Г., Андрианов А.П., Спицов Д.В., Горбунова Т.П.	Водоснабжение. Технология очистки природных вод	М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 2227-8397.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30340.html
Д.3	Гусаковский В.Б., Вулгинская Е.Э.	Водоснабжение промышленных предприятий. Учебное пособие	СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 144 с. — 978-5-9227-0675-9.	Эл.рес.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74324.html

Методические разработки					
М.1	Рожков В.С.	Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Специальные методы очистки природных вод»	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 25 с. /	[печ + электронный ресурс]	http://dl.donnasa.org
М.2	Рожков В.С.	Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Специальные методы очистки природных вод»	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 24 с. /	[печ + электронный ресурс]	http://dl.donnasa.org

Электронные образовательные ресурсы

Э.1.1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» www.iprbookshop.ru/
Э.1.2	Научная электронная библиотека (НЭБ) eLIBRARY: http://elibrary.ru
Э.1.3	Электронно-библиотечная система «Znanium» http://znanium.com/
Э.1.4	База данных отечественных и зарубежных публикаций «Polpred.com Обзор СМИ»: http://www.polpred.com/
Э.1.5	ЭБС ДОННАСА (Портал научно-технического информационного центра ГОУ ВПО ДОННАСА) http://libserver/
Э.1.6	СДО ДОННАСА (Портал системы дистанционного обучения ГОУ ВПО ДОННАСА) http://dl.donnasa.org

2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ

П.1	Windows 8.1 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSpark Premium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNU LGPL v3+ и MPL2.0)
-----	---

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	- учебная аудитория для занятий лекционного типа: лекционная аудитория №1.137 учебный корпус: ноутбук, мультимедийный проектор, телевизионная техника, тематические стенды, доска, столы, стулья
2	- учебная аудитория для занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: №1.147 учебный корпус 1; Тематические стенды: стенд «Система обратного осмоса» РОБРАМР, стенд электрифицированный «Городские водопроводные сети», доска, столы, стулья
3	- помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 1, 2. Доступ к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ДОННАСА

V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА".

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

Кафедра: «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**


ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Специальные методы очистки природных вод»

**для направления 08.04.01 «Строительство»
магистерская программа «Современные методы очистки природных и
сточных вод»**

Магистр
квалификация (степень) выпускника

УТВЕРЖДЁН
на заседании кафедры
«28» августа 2017 г.,
протокол №1
Заведующий кафедрой
Нездойминов В.И.
(Ф.И.О.) (подпись)



Макеевка 2017 г.

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Специальные методы очистки природных вод»

1. Модели контролируемых компетенций:

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (2 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-4	способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры
ОПК-5	способность использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки
ОПК- 6	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ОПК-9	способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов
ПК-10	способность вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.

1.2.1. Компетенция **ОПК-4** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1: Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;
 Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические основы очистки природных вод;
 Б1.В.ОД.7 Малоотходные технологии систем ВВ.
 Б1.Б.В Методы решения научно-исследовательских задач;

1.2.2. Компетенция **ОПК-5** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.В.Б.ОД.5 Технологии очистки природных вод промышленных предприятий;
 Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические основы очистки природных вод;
 Б1.В.ДВ.4.2 Комплексные системы очистки природных вод
 Б1.Б2 Методология научных исследований;
 Б1: Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;

1.2.3. Компетенция **ОПК-6** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве;
Б1.В.Б.ОД.5 Технологии очистки природных вод промышленных предприятий;
Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии в науке и профессиональной деятельности.

1.2.4. Компетенция **ОПК-9** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.3 Специальные разделы высшей математики;
Б1.Б.В Методы решения научно-исследовательских задач;
Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические основы очистки природных вод;
Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.

1.2.5 Компетенция **ПК-10** формируется в процессе изучения дисциплин

Б1.Б.1 Методология и методы научных исследований;
Б1.В.ОД.7 Малоотходные технологии систем водоснабжения и водоотведения;
Б1.В.ОД.10 Охрана труда в отрасли.

1.3. В результате изучения дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» обучающийся должен:

1.3.1. **Знать:**

- фундаментальные теоретические основы процессов, заложенных в технологии очистки природных вод (ОПК-4);
- современные основы теории и практики, касающиеся передовых методов очистки (ОПК-5);
- возможности информационных технологий при использовании их в практической деятельности (ОПК-6);
- проблемы специальных методов очистки при решении задач по их выбору для использования в технологиях очистки (ОПК-9);
- параметры контроля над соблюдением технологической дисциплины при эксплуатации сооружений с использованием специальных методов очистки (ОПК-9);
- специальные методы механической очистки и их интенсификации;
- специальные методы очистки природных вод от ионных примесей, условия их применения (ПК-10);
- специальные методы утилизации рассолов (ПК-10);
- специальные методы удаления тяжелых металлов: реагентное выщелачивание, использование кальцийсодержащих реагентов, реагентно-биологическое удаление (ПК-10);

1.3.2. **Уметь:**

- демонстрировать знания, полученные в процессе освоения дисциплины, обосновывать применение спецметодов очистки (ОПК-4);
- использовать современные основы теории и практики, касающиеся передовых методов очистки для создания более совершенных технологических схем очистки (ОПК-5);
- расширять и углублять научное мировоззрение (ОПК-6);
- формулировать проблемы при решении сложных технологических задач (ОПК-9);
- осваивать новые технологические процессы очистки природных вод (ПК-10);
- совершенствовать технологические процессы в ходе эксплуатации очистных сооружений (ОПК-10);
- анализировать состав природных вод с целью выбора эффективных методов, рациональных технологических схем (ПК-10);
- теоретически обосновывать технологические схемы очистки в зависимости от состава природных вод и условий применения (ПК-10);

1.3.3. **Владеть:**

- приемами популяризации применения спецметодов в составе различных технологических схем (ОПК-4);

- методами использования достижений современной науки для создания передовых технологий очистки (ОПК-5);
- информационными технологиями с целью использовать их в своих научных интересах (ОПК-6);
- методами количественного и качественного контроля для выбора сооружений и методов очистки (ОПК-9);
- принципами организации контроля технологических процессов очистки природных вод в условиях использования специальных методов очистки (ПК-10);
- приемами управления технологическими параметрами очистных установок с целью достижения оптимальных режимов их работы (ПК-10);

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или её части)	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства**
	2	3	4	5
1	<p>Раздел 1. Специальные методы интенсификации процессов очистки природных вод Тема 1 – Тема8.</p>	<p>ОПК-5 ОПК-6 ОПК-4 ОПК-9 ПК-10</p>	<p>Знать: фундаментальные теоретические основы процессов, заложенных в технологии очистки природных вод; современные основы теории и практики, касающиеся передовых методов очистки; возможности информационных технологий при использовании их в практической деятельности, проблемы специальных методов очистки при решении задач по их выбору для использования в технологиях очистки.</p> <p>Уметь: демонстрировать знания, полученные в процессе освоения дисциплины, обосновывать применение спецметодов очистки; современные основы теории и практики, касающиеся передовых методов очистки; расширять и углублять научное мировоззрение; формулировать проблемы при решении сложных технологических задач; осваивать новые технологические процессы очистки природных вод; совершенствовать технологические процессы в ходе эксплуатации очистных сооружений; анализировать состав природных вод с целью выбора эффективных методов очистки, рациональных технологических схем; теоретически обосновывать технологические схемы очистки в</p>	<p>Тест; творческое задание</p>

			<p>зависимости от состава природных вод и условий применения;</p> <p>Владеть: - приемами популяризации применения спецметодов в составе различных технологических схем; методами использования достижений современной науки для создания передовых технологий очистки; информационными технологиями с целью использовать их в своих научных интересах;</p> <p>методами количественного и качественного контроля для выбора сооружений и методов очистки; принципами организации контроля технологических процессов очистки природных вод в условиях использования специальных методов очистки; приемами управления технологическими параметрами очистных установок с целью достижения оптимальных режимов их работы;</p>	
--	--	--	---	--

3. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	«неудовлетворительно» /34-0/F	«неудовлетворительно» /59-35/FX	«удовлетворительно»/69-60/E /70-74/D	«хорошо» /79-75/C	«хорошо» /89-80/B	«отлично» /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки.	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки.	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки.	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-

	множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия	Владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформированности компетенций	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне	Все компетенции сформированы на среднем уровне	Все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне	Все компетенции сформированы на высоком уровне
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Минимальный	Пороговый	Средний	Продвинутый	Высокий

4. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

4.1. Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Методы извлечения ионных примесей из воды, их растворимость, произведение растворимости.
2. Реагентное осаждения примесей и его использование для очистки природных вод.
3. Добавление в воду кислот и щелочей, корректировка pH.
4. Буферная емкость воды, зависимость pH от щелочности (кислотности).
5. Иониты и их свойства. Катиониты и аниониты.
6. Основные закономерности ионного обмена.
7. Кинетика ионообменных процессов.

8. Использование ионного обмена для очистки природных вод.
9. Технологии ионного обмена.
10. Основные типы ионообменных аппаратов.
11. Na-катионирование воды.
12. H-катионирование воды.
13. Анионирование воды.
14. Регенерация ионитов растворами соли, кислоты и щелочи.
15. Регенерация катионитов и анионитов от красящих веществ, ПАВ, органических веществ.
16. Отравление анионитов и их восстановление
17. Безреагентная и электрохимическая регенерация ионитов.
18. Осмос и обратный осмос, осмотическое давление.
19. Очистка воды гиперfiltrацией.
20. Установки обратного осмоса.
21. Типы и свойства мембран.
22. Методы получения мембран и их свойства.
23. Работа обратноосмотических мембран.
24. Загрязнение и деструкция мембран.
25. Методы очистки и консервации мембран и мембранных модулей
26. Обработка электродиализом: основные процессы, мембраны, электроды.
27. Трехкамерные и многокамерные электродиализеры.
28. Виды селективных мембран.
29. Термическая обработка воды: вымораживание, дистилляция.
30. Дистилляционное опреснение, основные закономерности, конструктивное наполнение процесса.
31. Вымораживание в естественных и искусственных условиях.
32. Принцип опреснения воды газгидратным методом, аппаратное оформление процесса.

4.2. Тематика курсовых работ:

(Курсовые проекты не предусмотрены)

4.3. Типовые задания для тестирования

Примеры тестов для текущего контроля знаний

Гидрокарбонаты содержатся в природной воде при pH:

- А - больше 8,35
- Б - менее 8,35
- В - менее 4,0
- Г - более 4,0

Какой реагент не применяется для химического осаждения солей:

- А - известковое молоко
- Б - хлорное железо
- В - сода
- Г - тринатрийфосфат

Таких катионитов нет:

- А - низкоосновные
- Б - сильнокислотные
- В - слабокислотные

Для увеличения выхода фильтрата обратноосмотических аппаратов рекомендуется:

- А - разбавление исходной воды
- Б - упаривание концентрата
- В - многоступенчатая фильтрация
- Г - сброс первого фильтрата

Такого метода опреснения воды с изменением ее агрегатного состояния нет

- А - выпаривание
- Б - вымораживание
- В - плазменная обработка
- Г - газгидратный

«Отравление» ионитов – это

- А - поглощение бактерий
- Б - изъятие тяжелых металлов
- В - адсорбция органики
- Г - окисление кислородом

Электродиализ - это

- А - диссоциация молекул воды
- Б - образование кислорода и водорода из воды
- В - отделение ионных примесей от воды
- Г - окислительно-восстановительный процесс

4.4. Типовой экзаменационный билет

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Донбасская национальная академия строительства и архитектуры"

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве
Кафедра «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Специальные методы очистки природных вод»
Направление «08.04.01 Строительство»

Магистерская программа «Современные методы очистки природных и сточных вод»

1. Регенерация ионитов растворами соли, кислоты и щелочи.
2. Обработка электролизом: основные процессы, мембраны, электроды.
3. Вымораживание в естественных и искусственных условиях.

Утверждено на заседании кафедры «28» августа 2017 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ Нездойминов В.И.
(подпись)

5. Формирование балльной оценки по дисциплине "Специальные методы очистки природных вод"

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "экзамен"

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Текущий контроль	40
Творческий рейтинг	10
ИТОГО	100
Промежуточная аттестация (экзамен / зачёт с оценкой)	40*

* - проводится в случае:

1) несогласия студента с итоговой семестровой оценкой, соответствующей диапазону накопительных баллов 60-89 и желания её повысить;

2) если сумма накопительных баллов составляет диапазон 35-59 при условии выполнения в полном объёме заданий текущего контроля.

6.1. Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению 08.04.01 "Строительство", магистерская программа "Современные методы очистки природных и сточных вод" по дисциплине предусмотрено:

- семестр второй – 4 лекционных и 8 практических занятий, всего 12 часов. За посещение одного часа занятия магистрант набирает $10/12=0,8$ балла.

6.2. Текущий и модульный контроль

Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля		Количество баллов, максимально	
	текущий контроль	модульный контроль	текущий контроль	модульный контроль
Модуль 1: Тема 1-4	устный опрос	тест-контроль	20	25
Модуль 2: Тема 5-8	устный опрос	тест-контроль	10	35
Всего			20	60

6.3. Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

Наименование раздела / темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Тема 6. Проектирование технологии удаления из природных вод растворенных ионов.	Подготовка научной публикации в соавторстве с преподавателем; написание реферата	5
	Подготовка и выступление с докладом на студенческой научной конференции	5
ИТОГО		10

6.4. Промежуточная аттестация

Экзамен по результатам изучения учебной дисциплины "Специальные методы очистки природных вод" во втором семестре осуществляется в письменной форме по экзаменационным билетам, включающим три теоретических вопроса.

Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 15 баллов;
- правильный ответ на второй вопрос – 15 баллов;
- правильный ответ на третий вопрос - 30 баллов;

Итого – 60 баллов.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Соответствие 100-бальной шкалы оценивая академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D	"удовлетворительно" (3)	"не зачтено"
60-69	E	"неудовлетворительно" (2)	
35-59	FX		
0-34	F		

