

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

проф. д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные системы защиты гидросферы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

С.н.с., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.Н. Киприянова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Современные системы защиты гидросферы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением теоретических знаний и практических навыков для выбора и расчета систем защиты гидросферы и эксплуатации современных систем очистки сточных вод предприятий

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовая работа, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели дисциплины: ознакомление со структурой гидросферы, с методами и устройствами, применяемыми при защите гидросферы от техногенного воздействия; подготовка специалистов к участию в проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, направленных на создание новых методов и систем защиты гидросферы.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков	ПК-5.3.1 знать технические и технологические требования к проектируемым сооружениям очистки сточных вод и обработки осадков, методики расчета основных технических и технологических характеристик сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.3.2 знать виды информационных технологий и профессиональных цифровых программных средств для выполнения расчетов сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.У.1 уметь определять основные технологические и технические решения при строительстве и реконструкции сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.У.2 уметь применять информационно-коммуникационные технологии и профессиональные цифровые программные средства для выполнения специальных расчетов и разработки конструктивных и компоновочных решений сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.В.1 владеть навыками расчета основных технических и технологических параметров сооружений очистки сточных вод и обработки осадков

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Инженерная экология»,
- «Экологические проблемы отраслей промышленности и основы промышленной

экологии»,

– «Основы химической безопасности»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– «Проектирование систем контроля и управления водоочисткой»,

– «Проектирование систем очистки сточных вод»,

– «Подготовка выпускной квалификационной работы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Водные ресурсы мира. Состав и строение гидросферы. Вода и ее свойства.	2		2		9
Раздел 2 Мировой океан. Гидрология рек	2		8		9
Раздел 3. Неподвижные воды суши. Гидрология озер, болот.	2		4		9
Раздел 4. Подземные воды.	2				9
Раздел 5. Гидрология ледников	2				9
Раздел 6. Экологическое нормирование воды водных объектов.	2				10

Раздел 7. Экологический мониторинг поверхностных водных объектов в России.	2		3		10
Раздел 8. Современные системы защиты гидросферы.	3				9
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	17	0	17	17	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	<p>Водные ресурсы мира. Состав и строение гидросферы. Вода и ее свойства.</p> <p>Строение гидросферы. Характеристика водных ресурсов мира. Водный баланс. Потребители пресной воды. Проблема чистой воды. Антропогенное воздействие на гидросферу. Отрасли промышленности и их участие в загрязнении водных объектов. Последствия загрязнения гидросферы.</p> <p>Структура жидкой воды. Водородные связи в воде. Основные физические свойства. Химическое равновесие. Окислительные и восстановительные свойства воды. Структура водных растворов. Растворимость газов в воде. Растворимость твердых веществ в воде. Влияние температуры воды на скорость реакции. Гидролиз солей в природной воде.</p>
Раздел 2	<p>Мировой океан. Гидрология рек.</p> <p>Состав и структура Мирового океана. Физико-химические свойства океанической воды. Роль Мирового океана на Земле. Уровень океанов и морей. Рельеф дна Мирового океана. Донные отложения. Температурный режим океанических вод. Климат океана. Движение воды в Мировом океане. Океанические течения. Приливы и отливы. Океан как среда жизни и источник природных ресурсов органического происхождения. Антропогенное воздействие на Мировой океан.</p> <p>Реки. Речные системы и строение гидрографической сети. Речные бассейны и водоразделы. Течение воды в реках. Расходы рек. Твердый сток (снос) рек. Питание рек. Типы водного режима и климатическая классификация рек. Регулирование стока. Сток вод с суши и водный баланс. Зависимость стока от климата, почвенного покрова, рельефа. Влияние растительности на сток. Кора выветривания и сток. Значение озер для регулирования стока. Хозяйственная деятельность людей и водный баланс. Распределение стока по земной поверхности.</p>
Раздел 3	<p>Неподвижные воды суши. Гидрология озер, болот.</p> <p>Озера. Происхождение озерных котловин. Физико-географические условия образования озер. Водная масса озер. Водохранилища. Химический, тепловой режим и динамика озерной воды. Озеро как</p>

	экосистема и среда жизни. Болота. Условия образования и распространение. Типы болот.
Раздел 4	Подземные воды. Границы и горизонты подземной части гидросферы. Характеристика грунтов по их отношению к воде. Грунтовая вода – происхождение, виды воды в почвогрунтах. Зональность и региональность грунтовых вод. Вечная мерзлота. Артезианская вода.
Раздел 5	Гидрология ледников. Ледники. Материковое и горное оледенения. Значение местного климата для оледенения горных стран и островов. Значение рельефа для оледенения горных стран. Саморазвитие ледников. Превращение снега в лед. Строение и движение ледников. Цикл оледенения и классификация ледников. Современное оледенение Земли.
Раздел 6	Экологическое нормирование воды водных объектов Нормирование качества воды. Виды и категории водопользования. Предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей. Лимитирующие показатели вредности (ЛПВ). Нормативно-допустимый сброс (НДС) сточных вод промышленных предприятий.
Раздел 7	Экологический мониторинг поверхностных водных объектов в России. Структура государственного экологического мониторинга. Государственный водный кадастр. Виды и задачи наблюдений за качеством поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Установление местоположения створов в пунктах наблюдений. Программы наблюдений за качеством воды.
Раздел 8	Современные системы защиты гидросферы НДТ очистки сточных вод. Техничко-экономические обоснования выбора схем очистных сооружений. Принципы оптимизации станций. Типовые очистные станции. Общие схемы станций для очистки сточных вод. Современные системы глубокой очистки сточных вод (электрохимические методы, мембранные метод, сорбционные методы). Современные технологии обработки осадков сточных вод и производственных шламов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Научно-исследовательская работа: «Исследование качества воды в реках и озерах г.Санкт-Петербурга»	2	2	1
2	Анализ воды реки Мойка (цветность, мутность, жесткость, содержание ионов тяжелых металлов, сульфатов, хлоридов)	4	4	2
3	Анализ воды озера Долгое (цветность, мутность, жесткость, содержание ионов тяжелых металлов Cu^{2+} , Feобщ, нитратов)	4	4	3
4	Анализ воды реки Нева (цветность, мутность, жесткость, содержание ионов)	4	4	2
5	Анализ полученных результатов и выводы о состоянии изученных водных объектов г.Санкт-Петербурга	3	3	7
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: Проектирование системы очистки производственных сточных вод.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в таблице 17.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/document?id=444687	Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработка осадков. Учебное пособие/ НИЦ ИНФРА-М, 2024.-605 с.	
https://znanium.ru/catalog/document?id=432991	Феофанов Ю.А. Биофильтры с неподвижной и подвижной загрузкой для очистки сточных вод. Теория и практика расчета. / ИНФРА-ИНЖЕНЕРИЯ, 2023.-100 с.	
https://znanium.ru/catalog/document?id=390073	Луканин А.В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод. Учебное пособие. / НИЦ ИНФРА-М, 2022.-242с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
Периодические издания	
http://www.kalvis.ru/	Журнал «Экология и промышленность России»
http://vodoochistka.ru/	Журнал «Водоочистка»
http://ecovestnik.ru/	Журнал «Экология урбанизированных территорий»
http://www.ecoindustry.ru/	Журнал «Экология производства»
https://vk.com/club43432547	Журнал «Справочник эколога»
Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ	
http://science.guap.ru	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MS Office 2010-2013 и MS Windows

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Научный журнал «Инновационное приборостроение»

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Назовите классификацию водных ресурсов.	ПК-6.3.1
2	Перечислите основные источники загрязнения гидросферы.	ПК-6.У.1
3	Назовите основные физические свойства воды.	ПК-7.3.2
4	Перечислите пути уменьшения загрязненности сточных вод.	ПК-7.У.1
5	Перечислите виды и категории водопользования.	ПК-7.В.1
6	Охарактеризуйте требования к качеству вод и их классификация.	ПК-7.В.2
7	Сформулируйте понятие лимитирующие показатели вредности.	ПК-6.3.1
8	Охарактеризуйте государственный экологический мониторинг гидросферы.	ПК-6.У.1
9	Назовите классификацию методов очистки сточных вод.	ПК-7.3.2
10	Назовите сооружения для биологической очистки сточных вод.	ПК-7.У.1
11	Опишите основные принципы нормирования сбросов в водные объекты.	ПК-7.В.1
12	Опишите процесс эвтрофикации водных объектов. Олиготрофные озера и их эволюция.	ПК-7.В.2
13	Назовите роль подземных вод в переносе загрязнений. Охрана подземных вод от загрязнений.	ПК-6.3.1
14	Назовите роль кислорода в жизнедеятельности водных объектов.	ПК-6.У.1
15	Перечислите процессы накопления и расходования кислорода в воде.	ПК-7.3.2
16	Опишите процесс измерения уровня органических загрязнений:	ПК-7.У.1

	БПК, ХПК, их принципиальное отличие.	
17	Охарактеризуйте роль нитратов и фосфатов в эвтрофикации водных объектов. Химическое и биологическое регулирование этих процессов.	ПК-7.В.1
18	Охарактеризуйте гидрологию рек, озер.	ПК-5.У.1
19	Охарактеризуйте гидрологию болот.	ПК-5.У.2
20	Охарактеризуйте гидрологию подземных вод.	ПК-5.В.1
21	Сформулируйте роль Мирового океана на Земле.	ПК-5.3.1
22	Сформулируйте экологическое нормирование воды в водных объектах.	ПК-5.3.2
23	Охарактеризуйте гидрологию ледников.	ПК-5.У.1
24	Охарактеризуйте экологический мониторинг водных объектов.	ПК-5.У.2
25	Приведите примеры современных систем очистки сточных вод.	ПК-5.В.1
26	Приведите примеры современных систем очистки вод методом адсорбции.	ПК-5.3.1
27	Охарактеризуйте применение ионного обмена для очистки сточных вод.	ПК-5.3.2
28	Охарактеризуйте мембранные методы для очистки сточных вод.	ПК-5.У.1
29	Охарактеризуйте метод обратного осмоса и ультрафильтрация для очистки сточных вод.	ПК-5.У.2
30	Охарактеризуйте метод электрохимического извлечения загрязняющих веществ из воды.	ПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Пути реабилитации естественных водотоков
2	Использование вихревых аэраторов для интенсификации процессов очистки природных вод
3	Инженерные системы замкнутого водооборота для интенсификации процессов самоочищения воды в городских водных объектах
4	Перспективные технологии снижения вредных выбросов
5	Перспективные технологии обработки осадка производственных сточных вод
6	Проблемы и перспективы утилизации осадков сточных вод
7	Проблемы и перспективы очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий
8	Защита территорий от подтопления в зоне влияния водохранилища
9	Современные технологии и проблемы очистки водных объектов от донных отложений
10	Особенности расчистки малых рек средствами гидромеханизации
11	Инженерные методы активизации процессов самоочищения водоемов

12	Процессы и установки очистки вод от нефтепродуктов
13	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод (наименование предприятия) от фенолов.
14	Водная среда: лимитирующие экологические факторы (на примере речных систем)
15	Изучение экологического бассейна реки Нева
16	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод от органических примесей.
17	Очистка сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.
18	Разработка многоступенчатой системы очистки промышленных сточных вод предприятия.
19	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод предприятия от нефтепродуктов.
20	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод предприятия от органических примесей.
21	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов.
22	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод от сульфатов.
23	Выбор метода и расчет аппарата очистки промышленных сточных вод от хлоридов.
24	Реконструкция очистных сооружений промышленных сточных вод
25	Выбор метода и расчет системы очистки промышленных сточных вод от взвешенных веществ

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите классификацию водных ресурсов.	ПК-5.3.1
2	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите виды водопользования: 1 - Общее водопользование – использование водных объектов без применения сооружений, технических средств и устройств; 2 - Специальное водопользование – использование водных объектов с применением сооружений, технических средств и устройств; 3 – Комплексное водопользование – использование водных объектов для бытового и промышленного использования.	ПК-5.У.1
3	Прочитайте текст и установите последовательность этапов процесса очистки сточных вод. 1 – очистка сточной воды от органических веществ с помощью микроорганизмов; 2 – физико-химические методы очистки (коагуляция, флокуляция флотация и др.); 3 – механическая очистка (осаждение, фильтрование) Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.	ПК-5.3.2

4	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Укажите пути уменьшения количества загрязненных сточных вод. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><th colspan="2">Вид воздействия на систему</th><th colspan="2">Основные характеристики хроматографического анализа</th></tr><tr><td>А</td><td>Усовершенствование</td><td>1</td><td>Организация замкнутых водооборотных систем, включающих сбор и соответствующую обработку сточных вод .</td></tr><tr><td>Б</td><td>Разработка</td><td>2</td><td>Использование атмосферных осадков с территории предприятия с последующим их повторным использованием на производстве.</td></tr><tr><td>В</td><td>Внедрение</td><td>3</td><td>Создание новых технологий, характеризующихся низким потреблением воды</td></tr><tr><td>Г</td><td>Очистка</td><td>4</td><td>Совершенствование существующих технологических процессов и оборудования с минимизацией использования воды.</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Вид воздействия на систему		Основные характеристики хроматографического анализа		А	Усовершенствование	1	Организация замкнутых водооборотных систем, включающих сбор и соответствующую обработку сточных вод .	Б	Разработка	2	Использование атмосферных осадков с территории предприятия с последующим их повторным использованием на производстве.	В	Внедрение	3	Создание новых технологий, характеризующихся низким потреблением воды	Г	Очистка	4	Совершенствование существующих технологических процессов и оборудования с минимизацией использования воды.	А	Б	В	Г					ПК-5.У.2
Вид воздействия на систему		Основные характеристики хроматографического анализа																												
А	Усовершенствование	1	Организация замкнутых водооборотных систем, включающих сбор и соответствующую обработку сточных вод .																											
Б	Разработка	2	Использование атмосферных осадков с территории предприятия с последующим их повторным использованием на производстве.																											
В	Внедрение	3	Создание новых технологий, характеризующихся низким потреблением воды																											
Г	Очистка	4	Совершенствование существующих технологических процессов и оборудования с минимизацией использования воды.																											
А	Б	В	Г																											
5	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Определите, какого вида водопользования по способу использования водных объектов не существует. 1 - Водопользование без забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов при условии захоронения в них отходов производства и потребления. 2 - Общее водопользование – использование водных объектов без применения сооружений, технических средств и устройств. 3 - Специальное водопользование – использование водных объектов с применением сооружений, технических средств и устройств.</p>	ПК-5.В.1																												

Примечание: Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Формулирование темы, целей и задач

- Изложение материала согласно табл.3 и табл.4
- Выводы и заключение

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и ход выполнения лабораторной работы приведены в методических указаниях для выполнения лабораторных работ.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием дисциплины, по которой она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Возможно оформлять в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того процесса разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь студентов;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

По содержанию курсовой проект/работа может носить конструкторский, технологический или опытно – экспериментальный характер. По объёму курсовой проект должен быть не менее 45 – 55 страниц печатного текста. По структуре курсовой проект состоит из:

- введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы и формулируется цель. Здесь же называются и конкретные задачи, которые предстоит решить в соответствии с поставленной целью. При их формировании используются, например, такие глаголы: изучить..., выявить..., установить... и т. п. Объем введения составляет 1/10 от общего объема работы;
- технологической части, в которой дается описание структуры предприятия, оборудования цеха, технологического процесса, его воздействия на окружающую среду (атмосферный воздух, воду, почву), недостатков обнаруженных в процессе эксплуатации действующего очистного оборудования и путей устранения их, а так же практическое обоснование темы, которое представлено в виде графиков, таблиц, схем и программ;

- проектной части, в которой содержатся, расчеты максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ, нормативно допустимых концентраций вредных веществ в сточных водах, сбрасываемых в водные объекты, приоритетности примесей, конструктивных особенностей природозащитного оборудования, его эффективности и т.п., а так же рассматриваются и разрабатываются системы очистки газовых выбросов, сточных вод, процессов переработки отходов, правила эксплуатации действующего оборудования, по новой техники и технологии;

- заключения;

- литературы;

- приложения - материал, дополняющий текст пояснительной записки.

Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описание аппаратуры и приборов, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

1. Общие требования

1.1 Страницы пояснительной записки должны соответствовать формату А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327 - 60. Допускается представлять иллюстрации, таблицы, распечатки с ЭВМ на листах формата А3 (297x420 мм).

1.2 Текст пояснительной записки следует располагать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 20 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.

1.3 При выполнении пояснительной записки на компьютере рекомендуется набивать текст через полтора интервала на одной стороне листа, применяя шрифт 12 или 14 размера Times New Roman или Arial. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту стандарта и равен 10 мм.

1.4 Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью - рукописным способом.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программе высшего образования».

Для текущего контроля успеваемости используются вопросы, приведенные в таблице 15.

В течение семестра обучающиеся защищают лабораторные работы (5 шт.). Выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS, тестовые вопросы приведены в таблице 18.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

Текущий контроль – это регулярная проверка усвоения учебного материала на протяжении семестра. К его достоинствам относится систематичность, постоянный мониторинг качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется преподавателем в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий, ответов на контрольные вопросы, решения практических кейсов или в режиме тренировочного тестирования, с целью получения информации о:

- выполнении обучающимися требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- правильности выполнения требуемых действий;
- соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала;
- формировании действия с должной мерой обобщения, освоения (автоматизированности, быстроты выполнения и др.) и т.д.

Текущий контроль по учебным дисциплинам проводится в пределах учебного времени, отведенного на соответствующую учебную дисциплину как традиционными, так и инновационными методами, включая компьютерные технологии.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра для допуска к экзамену студенту необходимо сдать не менее 50% практических работ.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой