

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Современные биохимические процессы очистки сточных вод

направление подготовки (специальность):

18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы (профиль, специализация):

Рациональное использование водных ресурсов в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

**Институт: Строительного материаловедения и техносферной
безопасности**

Кафедра: Промышленной экологии

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.11.2014 г., № 1480.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.б.н., доц.  (М.И. Василенко)

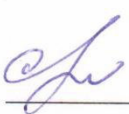
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Промышленной экологии»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (С.В. Свергузова)

« 23 » марта 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Промышленной экологии»

« 23 » марта 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСМиТБ

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель, к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения. В результате освоения дисциплины обучающийся должен
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-9	Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности	Знать: существующие биотехнологии, используемые в очистке сточных вод; характеристику основных групп микроорганизмов, их морфологические особенности; принципы работы и основные технологические характеристики сооружений для биологической очистки, обезвреживания и переработки с целью поддержания экологической безопасности. Уметь собирать, систематизировать и анализировать информационные данные о работе инженерных систем, оборудования и технологических процессов водоотведения и биологической очистки сточных вод. Владеть: опытом анализа водных растворов по заданным методикам для определения химических и бактериологических параметров качества воды, навыками проведения основных расчетов, используемых в природоохранных биологических технологиях, обеспечивающих экологическую безопасность.
2	ПК-12	Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производств	Знать: основы микробиологии воды, роль микроорганизмов в процессах биологической очистки сточных вод в естественных и искусственных условиях, принципы создания технических систем защиты среды обитания и обеспечения экологической безопасности производств. Уметь: ориентироваться в выборе современных эффективных методов биологической очистки вод и путей оптимизации существующих технологий, обеспечивающих экологическую безопасность. Владеть: навыками сбора информации по современным биотехнологиям, технологиям утилизации отходов, процессам защиты окружающей среды из различных источников.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Защита окружающей среды и экологическая безопасность на предприятиях
2	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем
3	Анализ и синтез систем водообеспечения химических производств
4	Технологии очистки нефтесодержащих сточных вод

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Эколого-экономическая эффективность водопользования на предприятии
2	Энергосбережение в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
3	Экологический контроль загрязнения водной среды сточными водами

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	51	51
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	131	131
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	95	95
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Экологические проблемы сброса сточных вод					
	Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод. Сравнительная характеристика промышленных и бытовых сточных вод. Состав и свойства растворенных веществ в сточных водах. Растворение кислорода в сточной воде Бактериальное загрязнение. Биохимическая потребность в кислороде (БПК), колли – титр, колли- индекс. Соотношение содержания БПК, азота, фосфора. Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков. Системы обеззараживания очищенных вод.	4		6	15
2. Микроорганизмы и их роль в процессах очистки природных и сточных вод					
	Характеристика отдельных классов микроорганизмов. Химический состав клетки. Рост и развитие микроорганизмов. Питание, дыхание, обмен веществ. Факторы, влияющие на жизнедеятельность. Теория Маккинтрофические уровни в биоценозах активного ила Расщепление органических соединений в аэробных условиях, превращение азотсодержащих органических веществ. Биологическое окисление органических веществ в аэробных условиях. Современные теории активизации культур с применением ферментов и активных добавок.	8		6	15
3. Биотехнологии очистки сточных вод					
	Аэробные и анаэробные варианты биологической очистки. Биологические фильтры. Аэротенки городских станций очистки сточных вод. Метантенки. Классификация осадков. Уплотнение активного ила. Стабилизация и кондиционирование осадков. Обезвоживание осадков. Биологические пруды. Почвенные методы биологической очистки вод: поля фильтрации, поля орошения. Доочистки биологически очищенных стоков с территорий населенных мест Биосорбционная очистка и доочистка городских сточных вод. Биосушка осадка сточных вод.	6		4	15
4. Аэробные биохимические процессы в очистке вод					
	Состав активного ила и биопленки. Характеристика	10		20	25

	биоценоза активного ила и его технологические характеристики. Факторы влияющие на скорость биохимического окисления органических загрязнителей сточных вод. Биохимический показатель. Биологическая очистка в аэротенках: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификации аэротенков. Принципиальная схема установки биоочистки с аэротенком. Основные методы интенсификации работы аэротенка. Применение кислорода для биологической очистки. Конструктивные особенности окситенка. Влияние различных факторов на процесс биохимической очистки Биологическая очистка в биофильтрах: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификация биофильтров. Принципиальная схема установки биоочистки с биофильтром. Схема устройства секции биофильтра с пластмассовой насадкой. Основные методы интенсификации работы биофильтра. Биологическая очистка в биопрудах. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду. Аэробные процессы стабилизации органических осадков				
5. Биологические процессы в анаэробных условиях очистки вод					
	Система анаэробного разложения. Азотное и углеродное питание в анаэробных процессах. Схема устройства метантенка. Принцип действия, достоинства и недостатки. Метановое брожение. Стадии процесса брожение. Процессы денитрификации, бактериальные культуры. Принцип работы сооружений биохимической очистки: денитрификаторы, биофильтры денитрификаторы.	6		15	25
	ВСЕГО	34		51	95

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Экологические проблемы сброса сточных вод	Расчет показателей оборотного водоснабжения	3	3
		Расчет состава растворенных веществ в сточных водах. Определение оптимальных условий биохимического окисления органических веществ.	3	3
2	Микроорганизмы и их роль в процессах очистки природных и сточных вод	Микроскопическое исследование биоценоза активного ила. Структура биоценоза активного ила и биопленки	4	4
		Оценка состояния активного ила методом седиментации	2	4

3	Биотехнологии очистки сточных вод	Моделирование процесса очистки вод на полях фильтрации	4	4
4	Аэробные биохимические процессы в очистке вод	Аэробные процессы стабилизации органических осадков, расчет потери беззольного вещества.	5	5
		Биохимическая очистка сточных вод. Расчет аэротенка.	5	5
		Оценка эффективности процесса биологической очистки с использованием показателя биологической окисляемости вод (БПК).	5	5
		Определение дегидрогеназной активности ила (ДАИ) очистных сооружений	5	5
5	Биологические процессы в анаэробных условиях очистки вод	Анаэробные биохимические процессы. Расчет углеродного питания	3	3
		Анализ процесса брожения по продуктам газовой фазы.	3	3
		Моделирование работы метантенка	3	3
		Обезвоживание осадков сточных вод с помощью центрифуги	3	3
		Структура биоценоза ила и биопленки в процессах денитрификации	3	3
ИТОГО:			51	53

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля

1. Сточная вода – это вода
 - а) используемая в системах оборотного водоснабжения
 - б) в которой в результате загрязнения изменился первоначальный химический состав или физические свойства
 - в) применяемая в технологических процессах
2. При загрязнении сточной воды ее вязкость
 - а) не изменяется
 - б) уменьшается
 - в) увеличивается
3. При загрязнении сточной воды ее плотность
 - а) не изменяется
 - б) уменьшается
 - в) увеличивается
4. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества разрушаются, это
 - а) деструктивная очистка
 - б) рекуперативная очистка
 - в) нейтрализация
5. К химическим методам очистки сточных вод относятся
 - а) отстаивание, процеживание, удаление под действием центробежных сил
 - б) коагуляция, флокуляция, электродиализ
 - в) окисление, восстановление, нейтрализация
 - г) флотация, адсорбция, электрокоагуляция
6. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества извлекаются, это
 - а) деструктивная очистка
 - б) рекуперативная очистка
 - в) нейтрализация
7. Для очистки сточной воды от твердых нерастворимых частиц используют:
 - а) биохимическую очистку
 - б) химическую очистку
 - в) термическую очистку
 - г) механическую очистку
8. К какому методу очистки относится электрокоагуляция:
 - а) механический
 - б) химический
 - в) термический
 - г) физико-химический
9. Метод удаления из сточных вод растворимых примесей, основанный на связывании агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами - это
 - а) механическая очистка
 - б) биохимическая очистка
 - в) термическая очистка
 - г) химическая очистка
10. К какому методу очистки относится очистка сточных вод восстановлением
 - а) механический
 - б) химический
 - в) термический
 - г) физико-химический
11. Для очистки сточных вод от соединений шестивалентного хрома восстановлением используют
 - а) перманганат калия, бихромат калия
 - б) хлорид натрия, сульфат натрия
 - в) сульфат железа (II), гидросульфит натрия
 - г) сульфат кальция, пиролюзит
12. Для проведения процесса отстаивания используют
 - а) адсорберы, скрубберы
 - б) циклоны, центрифуги
 - в) флотаторы, коагуляторы
 - г) песколовки, отстойники
13. Механическую очистку сточных вод можно провести в
 - а) электролизере, автоклаве
 - б) фильтре, гидроциклоне
 - в) биофильтре, аэротенке
 - г) кристаллизаторе, озонаторе
14. Для очистки сточных вод химическим методом используют следующие окислители
 - а) хлор, диоксид хлора, перманганат калия, бихромат калия, озон
 - б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит, водород
 - в) водород, железный порошок, гидросульфит натрия
 - г) сульфат натрия, сульфат кальция, пиролюзит, водород
15. Для очистки сточных вод от ртути и ее соединений восстановлением используют

а) перманганат калия, бихромат калия, пероксид водорода

б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит

в) сульфид железа, гидросульфит натрия, железный порошок

16. К какому методу очистки относится адсорбция:

а) механический б) химический

в) термический г) физико-химический

17. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:

а) механическую очистку

б) физико-химическую очистку

в) термическую очистку

г) биохимическую очистку

18. Флокуляция –это

а) процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений

б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей

в) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.

19. Вода по своему целевому назначению подразделяется на:

1) техническую;

2) сточную;

3) природную;

4) хозяйственно-бытового назначения;

5) загрязненную

20. Какие физические механизмы лежат в основе механических методов очистки газов от пыли:

1) гравитационные;

2) абсорбционные;

3) каталитические;

4) агрегация частиц ;

5) деструкция

21. От каких примесей проводят очистку сточных вод методами нагревания, отдувки, реагентными методами?

22. Какое загрязнение не относится к материальным?

а) химические вещества

б) патогенные бактерии

в) шум, вибрация

г) пыль, сажа

23. Как называется метод очистки сточных вод, заключающийся в слипании частиц загрязнения за счёт изменения свойств двойного электрического слоя частиц при добавлении в воду раствора электролита?

24. Эти мокрые пылеуловители представляет собой колонные аппараты, заполненные кольцами Рашига, стекловолокном или другими насадками, а также снабжены распыляющими устройствами. Как называются эти аппараты?

25. От каких примесей проводят очистку сточных вод методами отстаивания, флотации, фильтрования, осветления, центробежными методами?

26. Как называются очистные сооружения, предназначенные для очистки сточных вод в технологическом процессе и извлечения ценных примесей, являющиеся его продолжением?

27. Аэробная биологическая очистка сточных вод заключается

а) в окислении органических веществ бактериями в присутствии кислорода

б) в сбраживании осадка без доступа кислорода

28. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на следующую стадию производства?

29. Назовите научно-технический норматив для конкретного источника загрязнения, который обязателен для каждого предприятия. Этот норматив представляет собой количество вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения в единицу времени.
30. К какой группе очистных сооружений относят песколовки, решётки, отстойники, нефтеловушки?
31. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на те же цели без выпуска в водоём?
32. От каких примесей проводят очистку сточных вод с помощью методов экстракции, ректификации, адсорбции, биологического окисления, озонирования и хлорирования?
33. Самая многочисленная группа микроорганизмов в биологически активном иле -
- Простейшие
 - Бактерии
 - Одноклеточные водоросли
34. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на выпуск в водоём?
35. Какой источник загрязнения не является антропогенным?
- производство цветных металлов
 - ветровая пыль
 - сжигание угля
 - химические производства
- 36 В каком случае целесообразно объединение сточных вод в один поток?
- если при взаимодействии примесей образуются взрывоопасные вещества
 - если для очистки сточных вод используются одни и те же методы
 - если при взаимодействии примесей образуются нерастворимые соединения
37. Назовите тип очистных сооружений биологической очистки сточных вод, имеющих следующие особенности работы: в начальной стадии очистки в этих сооружениях наблюдается максимальное количество субстрата и дефицит кислорода; в конечной стадии очистки имеется избыточное количество кислорода при практически полном отсутствии субстрата.
38. Норматив, показывающий общую загрязненность сточных вод органическими примесями, называется:
- БПК
 - ВСВ
 - ПДК
39. Эффективным методом разрушения ПАВ, устойчивых к биологическому окислению, является:
- Электрофлотационная очистка
 - Озонирование
 - Отстаивание
40. Недостаток питьевой воды вызван, в первую очередь:
- парниковым эффектом;
 - уменьшением объема грунтовых вод;
 - загрязнением водоемов;
 - засолением почв.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Состав хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, содержащих органические соединения. Бактериальное загрязнение. Нерастворимые, коллоидные. Всплывающие и оседающие вещества.
2. Биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическая потребность в кислороде (ХПК), колли – титр, колли- индекс и рН. Соотношение содержания БПК, азота, фосфора.
3. Азотное и углеродное питание в биохимических процессах.
4. Процессы роста бактериальных культур на смеси органических субстратов. Гетерогенная популяция микроорганизмов.
5. Процессы нитрификации, бактериальные культуры.
6. Принцип работы сооружений биохимической очистки: аэротенки, биофильтры.
7. Активный ил и биопленка. Химический состав активного ила и биопленки.
8. Процессы: снижение БПК, синтез биомассы активного ила и биопленки, процесс окисления клеточного вещества при снижении органического питания.
9. Основные бактериальные культуры в биоценозах активного ила и биопленки.
10. Микробиологическое население активного ила и биопленки. Микрофлора и фауна.
11. Изменение видов в процессе очистки сточных вод. Физические свойства активного ила и биопленки.
12. Теория Маккини- трофические уровни в биоценозах активного ила и биопленки.
13. Современные теории активизации культур с применением ферментов и активных добавок.
14. Химический состав илов в аэробных процессах стабилизации осадков. Состав осадков.
15. Процессы распада беззольного вещества. Продолжительность процесса и влияние температуры.
16. Основные бактериальные культуры и микрофлора в биоценозах стабилизационного ила.
17. Азотное и углеродное питание в анаэробных процессах. Процессы денитрификации, бактериальные культуры.
18. Принцип работы сооружений биохимической очистки: денитрификаторы, биофильтры.
19. Микробиологическое население денитрифицирующего ила и биопленки. Микрофлора и фауна.
20. Физические свойства активного ила и биопленки.
21. Процесс анаэробного брожения осадков. Биоценоз и микрофлора в процессе сбраживания осадков.
22. Стадии брожения. Продукты газовой фазы. Характеристика иловой воды.
23. Основные принципы создания технологических схем очистки стоков. Основные принципы выбора и анализа метода очистки сточных вод.
24. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.
25. Предварительная очистка сточной воды. Методы и оборудование обработки стоков.
26. Группы методов очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных и мелкодисперсных, минеральных и органических примесей.
27. Биологическая очистка СВ.
28. Оборудование биологической очистки стоков в естественных и искусственных условиях.
29. Технологии доочистки биологически очищенных стоков.
30. Осадки сточных вод. Методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод.
31. Технология восстановления антропогенно-измененных водоемов.
32. Технологическое оформление процессов биологической очистки сточных вод.
33. Применение в промышленных производствах технологии оборотного водоснабжения.
34. Физико-химическая очистка сточных вод.
35. Технологические схемы и установки для биологической очистки сточных вод.
36. Процессы биологической очистки сточных вод.
37. Аэробная очистка. Конструкция и принцип работы аэротенка.
38. Биофильтры, конструкция и принцип действия.
39. Метантенки, конструкция и принцип действия.

40. Биологические пруды, биохимические процессы, лежащие в основе их действия.
41. Факторы влияющие на скорость биохимического окисления сточных вод.
42. Биохимический показатель.
43. Состав активного ила и биопленки.
44. Поля фильтрации. Поля орошения. Биологические пруды.
45. Виды аэротенков.
46. Очистка в аэротенках.
47. Очистка в биофильтрах.
48. Анаэробная биохимическая очистка сточных вод.
49. Метановое брожение. Стадии процесса брожение.
50. Классификация осадков.
51. Уплотнение активного ила. Стабилизация и кондиционирование осадков.
52. Обезвоживание осадков.
53. Биологическая очистка в аэротенках: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификации аэротенков. Принципиальная схема установки биоочистки с аэротенком. Основные методы интенсификации работы аэротенка.
54. Применение кислорода для биологической очистки.
55. Биологическая очистка в биофильтрах: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификация биофильтров.
56. Принципиальная схема установки биоочистки с биофильтром. Схема устройства секции биофильтра с пластмассовой насадкой. Основные методы интенсификации работы биофильтра.
57. Биологическая очистка в биопрудах. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду.
58. Схема устройства метантенка. Принцип действия.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Яковлев, С. В., Карюхина Т. А..Биохимические процессы в очистке сточных вод, учебник, Москва: Стройиздат, 1980.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Шубов, Л. Я. Технология отходов, учебник, Москва: Альфа-М: Уникум сервис: ИНФРА-М, 2015.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Барабаш Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод, учебное пособие, Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015, <http://www.iprbookshop.ru/63076.html>
2. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий, учебное пособие, Саратов: Вузовское образование , 2014, <http://www.iprbookshop.ru/20405.html>
3. Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод, учебное пособие, Саратов: Вузовское образование , 2014, <http://www.iprbookshop.ru/20415.html>
4. Павлинова И.И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, монография, М.: Московский государственный строительный университет, 2014, <http://www.iprbookshop.ru/23741.html>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Имеются специализированные учебные аудитории для проведения лекционных занятий: переносной мультимедийный центр, комплект демонстрационных кинофильмов: «Экология - жизнь», «Технологии переработки отходов», «Биотестирование в оценке качества вод», «Биохимическая очистка сточных вод», «Рекультивация нарушенных территорий», «Биоценозы почв», «Альтернативные источники энергии», «Мусороперерабатывающий комплекс г. Белгорода», «Перереработка твердых бытовых отходов», «Департамент природопользования и охраны окружающей среды Белгородской области».

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории, снабженной необходимым оборудованием. Компьютерные классы БГТУ им. В.Г. Шухова с подключением к сети «Интернет» для самостоятельной работы. Основное программное обеспечение, используемое в процессе освоения дисциплины, включает такие программные продукты, как MS Windows, MS Office, GoogleChrome, MozillaFirefox, Kaspersky Endpoint Security.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. При этом обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающемуся необходимо:

- изучить основную литературу,
- ознакомиться с дополнительной литературой,
- учесть рекомендации преподавателя,
- ознакомиться с техникой проведения лабораторных работ, с требованиями обращения с химическими веществами.

Подготовка к экзамену предполагает: изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспектов лекций, участие в проводимых контрольных опросах, тестирование по темам.

Существенная роль при усвоении теоретического материала, выполнении лабораторных работ, принадлежит самостоятельной работе и является важным этапом обучения студентов. Она проводится с целью развития у студентов способности к самостоятельному комплексному раскрытию проблем, в данном случае биологической очистки сточных вод и охраны окружающей природной среды. Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный итоговый контроли. Текущий контроль знаний проводится в форме тестирования, выполнения и защиты лабораторных работ. Формой итогового промежуточного контроля является экзамен.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке рефератов, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

1. На титульном листе рабочей программы считать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования».

2. Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности был переименован 29.02.2016 приказом №4/53 в Химико-технологический.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «09» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.
подпись, ФИО

Директор института  Павленко В.И.
подпись, ФИО

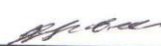
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений, дополнений.

Рабочая программа без изменений, дополнений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «06» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  Свергузова С.В.
подпись, ФИО

Директор института д.т.н., проф.  Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений, дополнений.

Рабочая программа без изменений, дополнений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 18 заседания кафедры от «24» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  Свергузова С.В.
подпись, ФИО

Директор института д.т.н., проф.  Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный
год.

Протокол №11 заседания кафедры от «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ В.И. Павленко
подпись, ФИО