

МИНОБРНАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина, обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Промышленная экология»

Направление подготовки бакалавров 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий

Типы задач профессиональной деятельности: технологический, организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии

Кафедра горного дела, природообустройства и промышленной экологии

Тверь 2021

Программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы к.г.-м.н., доцент

Г.Н. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горное дело, природообустройство и промышленная экология 02.04.2021, протокол № 5.

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор

О.С. Мисников

Согласовано

Начальник УМО УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Промышленная экология» является теоретическая и практическая подготовка в области организации химического производства, позволяющая ориентироваться в потоке научной и технической информации.

Задачи дисциплины:

- Формирование знаний об основных промышленных производствах как источниках воздействия на окружающую среду;
- Ознакомление с экологической стратегией и политикой развития промышленного производства;
- Выработка умения проведения исследования и оценки экологичности производства и разработка рекомендаций и предложений, направленных на минимизацию воздействия на окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Промышленная экология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и связана с такими курсами как: «Общая химическая технология»; «Процессы и аппараты химической технологии». Студенты обучаются по данному курсу в 6 семестре и получают знания, которые являются основой их трудовой деятельности по выбранной специальности.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ИОПК-2.5 Понимает пути применения физико-химических методов для решения экологических задач городской среды,

ИОПК-2.6 Представляет допустимые рамки использования химических методов при решении экологических задач городской инфраструктуры

3.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИОПК-2.5

Знать:

31. Основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Уметь:

У1. Выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта.

ИОПК-2.6

Знать:

32. Показатели эффективности промышленного производства.

Уметь:

У2. Применять методы расчета производственных процессов, выбора конструкции аппаратов.

Технология формирования: Лекции, практические занятия, выполнение семестрового контрольного задания, самостоятельная работа.

Формы оценочных средств:

Тесты, защита семестровой контрольной работы, результатов практических занятий, экзамен.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Самостоятельная работа		48
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		Не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		Не предусмотрен
Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию (зачет, экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (Всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля (раздела)	Трудо-ем-кость, часы	Лек-ции	Лаб. занятия	Прак-тич. занятия	Сам. работа	Кон-троль
1	Введение. Цели и задачи промышленной экологии. Принципы, постулаты, методы промышленной экологии	37	7	3	3	14	10
2	Организация производственных процессов Общие закономерности производственных процессов	44	8	4	4	16	12
3	Синтез и анализ технологической системы. Экологическая стратегия и политика развития производства	63	15	8	8	18	14
	Всего на дисциплину	144	30	15	15	48	36

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1. Предмет и задачи дисциплины. Обобщенная схема материальных потоков в системе «производство – окружающая среда». Выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты, неиспользованные отходы. Анализ развития промышленного производства, динамики потребления сырья и образования отходов за последние 100 лет. Пути выхода из сложившейся ситуации – основа промышленной экологии.

МОДУЛЬ 2. Общая структура промышленного производства. Компоненты производства. Технологический процесс и его виды. Критерии (показатели) оценки эффективности производства. Промышленное производство как технологическая система (ТС). Системный анализ. Структура и описание ТС. Элементы и связи ТС. Модели (схемы) ТС.

МОДУЛЬ 3. Задачи синтеза ТС. Принципы создания ТС. Синтез ТС и сырьевые ресурсы (сырьевая подсистема ТС). Классификация сырья. Обогащение сырья. Синтез ТС и энергетические ресурсы (энергетическая подсистема ТС). Основные виды энергии, применяемые в производстве. Источники энергии.

Задачи анализа ТС. Материальный и энергетический (тепловой) балансы технологических процессов и производства в целом.

Антропогенный метаболизм и его составляющие. Локальные, региональные и глобальные экологические проблемы. Принципы или концепции развития экологически чистого производства.

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 3. Наименование лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час	
		Аудиторная работа	СРС
1	Определение рН гидратообразования солей тяжелых металлов	2	2
2	Применение коагуляции в системе оборотного водоснабжения	2	2
3	Определение хрома (УІ) методом калибровочного графика	2	2
4	Колориметрическое определение меди	2	2
5	Колориметрическое определение никеля	2	2
6	Колориметрическое определение хрома (УІ) с дифенилкарбазилом	2	2
7	Исследование сорбции ионов меди в равновесной системе мембрана – раствор	1	3
8	Деионизация воды на смешанном слое ионитов	2	3
	Всего	15	18

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Учебно – образовательный модуль. Цели практического занятия	Тематика практического занятия	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1 Цель: принципы, постулаты, методы промышленной экологии.	Технологическая система. Функциональная и масштабная подсистемы технологической системы.	4
2	Модуль 2 Цель: организация производственных процессов, общие закономерности производственных процессов	Расчет основных технических показателей (критериев) эффективности производства.	5
3	Модуль 3 Цель: синтез и анализ технологической системы	Расчет материального баланса промышленного производства	6

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости,

В рамках дисциплины выполняются 3 практические работы, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице.

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	Модуль 1	Классификация элементов и связей технологической системы.
		Модели (схемы) технологической системы.
2	Модуль 2	Показатели (критерии) эффективности производства.
3	Модуль 3	Балансовые расчеты промышленного производства.

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса по содержанию и качеству выполненного реферата.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Бесков, В.С. Общая химическая технология : учебник для химико-технол. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.С. Бесков. - Москва : Академкнига, 2005. - 452 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр. : с. 446. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94628-150-X : 313 p. 50 к. - (ID=17396-27)
2. Ксензенко, В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник для вузов по хим.-технол. спец. : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Ксензенко, И.М. Кувшинников, В.С. Скоробогатов; под ред. В.И. Ксензенко. - 2-е изд. ; стер. - Москва : КолосС, 2003. - 328 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-9532-0088-9 : 228 p. - (ID=14950-9)
3. Калыгин, В.Г. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В.Г. Калыгин. - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2007. - 431 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4414-9 : 315 p. - (ID=71613-50)
4. Семенова, И.В. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / И.В. Семенова. - М. : Академия, 2009. - 520 с. - (Высшее профессиональное образование. Безопасность жизнедеятельности). - Библиогр. : с. 496 - 499. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4903-8 : 450 p. - (ID=75946-23)
5. Ларионов, Н.М. Промышленная экология : учебник практику для вузов / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-15302-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/488228> . - (ID=145694-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник / М.В. Буторина, П.В. Воробьева, А.П. Дмитриева; под ред.: Н.И. Иванова, И.М. Фадина. - Москва : Логос, 2002. - 528 с. : ил. - (Учебник XXI века). - Библиогр. : с. 520. - ISBN 5-94010-054-6 : 129 p. - (ID=9354-6)

2. Степановских, А.С. Прикладная экология : охрана окружающей среды : учебник для вузов по эколог. спец. : в составе учебно-методического комплекса / А.С. Степановских. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 751 с. - (Oiros). - Библиогр. : с. 739 - 747. - ISBN 5-238-00484-2 : 190 p. - (ID=12138-5)
3. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность : учеб. пособие для вузов по спец. 033300 - Безопасность жизнедеятельности / Ю.Л. Хотунцев. - 2-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2004. - 479 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 472 - 475. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1759-X : 242 p. - (ID=73473-12)
4. Промышленная экология : учеб. пособие / В.В. Гутенев [и др.]; под ред. В.В. Денисова. - М. ; Ростов н/Д : MapT, 2007. - 719 с. : ил. - (Учебный курс). - Библиогр. : с. 710 - 711. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-241-00781-0 : 230 p. - (ID=67511-6)
5. Гридэл, Т.Е. Промышленная экология = Industrial Ecology : учебное пособие для вузов по естественно-науч. спец. (010000) и спец. "Экономика и упр. предприятием" (060800) : пер. с англ. / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби. - Москва : Юнити-Дана, 2004. - 513 с. : ил. - (Зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-238-00620-9 (рус.) : 266 p. - (ID=57534-10)
6. Голицын, А.Н. Основы промышленной экологии : учебник для образ. учреждений начал. проф. образования / А.Н. Голицын. - 2-е изд. ; стер. - Москва : Академия, 2004. - 240 с. - Библиогр. : с. 237. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1622-4 : 152 p. - (ID=57530-10)

7.3. Методические материалы

1. Иванов, Г.Н. Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Промышленная экология" / Г.Н. Иванов; Тверской государственный технический университет ; Кафедра ПОЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 12 с. - Библиогр. : с. 12. - Текст : непосредственный. - 6 p. 80 к. - (ID=73020-97)

2. Учебно-методический комплекс дисциплины базовой части профессионального цикла "Промышленная экология". Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Профиль подготовки "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" : ФГОС 3+ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПОЭ ; сост. Г.Н. Иванов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114478> . - (ID=114478-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114478>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Промышленная экология» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Виды критериев уровня сформированности компетенций:

Допуск до экзамена (бинарный критерий) – допущен или не допущен. Показателем является выполнение всех контрольных мероприятий по текущему контролю успеваемости.

Критерии оценки и ее значения для категории «знать» (количественный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень (репродуктивные знания) – 1 балл.

Повышенный уровень (продуктивные знания) – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» бинарный критерий):

Отсутствие владения – 0 баллов.

Наличие владения – 2 балла.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Форма экзаменационного билета.

Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены; верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

5. Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

6. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене:

1.Обобщенная схема материальных потоков в системе «производство – окружающая среда».

2. Выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты, неиспользованные отходы.

3.Анализ развития промышленного производства, динамики потребления сырья и образования отходов за последние 100 лет.

4. Общая структура промышленного производства.

5. Компоненты производства.

6. Технологический процесс и его виды.

7. Критерии (показатели) оценки эффективности производства.

8. Промышленное производство как технологическая система (ТС).
9. Системный анализ.
10. Структура и описание ТС.
11. Элементы и связи ТС.
12. Модели (схемы) ТС.
13. Задачи синтеза ТС.
14. Принципы создания ТС.
15. Синтез ТС и сырьевые ресурсы (сырьевая подсистема ТС).
16. Классификация сырья.
17. Обогащение сырья.
18. Синтез ТС и энергетические ресурсы (энергетическая подсистема ТС).
19. Основные виды энергии, применяемые в производстве.
20. Источники энергии.
21. Задачи анализа ТС.
22. Материальный и энергетический (тепловой) балансы технологических процессов и производства в целом.
23. Антропогенный метаболизм и его составляющие.
24. Локальные, региональные и глобальные экологические проблемы.
25. Принципы или концепции развития экологически чистого производства.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 4.

7. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена

Продолжительность экзамена – 60 минут.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект и курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических заданий, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы – Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»
Дисциплина «Промышленная экология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**
Показатели (критерии) эффективности промышленного производства.
- 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:**
Балансовые расчеты технологических процессов и производства в целом.
- 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
Требуется изготовить 38 тонн 80-процентной серной кислоты из кислот, содержащих 74% H_2SO_4 и 95% H_2SO_4 . Подсчитать необходимое количество исходных кислот.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель:
доцент

Г.Н. Иванов

Зав. кафедрой ГДПЭ

О.С. Мисников