

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н. Здрок

« 9 » декабря 2020 г.

Регистрационный № УД-9108/уч.

Основы энергосбережения

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 05 01 Химия (по направлениям)
направление специальности:

1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)

1-31 05 01-02 Химия (научно-педагогическая деятельность)

1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность)

1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды)

1-31 05 02 Химия лекарственных соединений

1-31 05 03 Химия высоких энергий

1-31 05 04 Фундаментальная химия

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 05 01-2013, 1-31 05 02-2013, 1-31 05 03-2013, 1-31 05 04-2013 и учебных планов №G31-152/уч., №G31-153/уч., №G31-154/уч., №G31-155/уч., №G31-145/уч; №G31-146/уч; №G31-147/уч., №G31и-201/уч., №G31и-202/уч., №G31и-203/уч., №G31и-204/уч. от 30.05.2013 г

СОСТАВИТЕЛИ:

Л.С. Карпушенкова, доцент кафедры физической химии химического факультета БГУ, кандидат химических наук, доцент

Е.Н. Степурко, доцент кафедры физической химии химического факультета БГУ, кандидат химических наук, доцент

М.Б. Черепенников, доцент кафедры физической химии химического факультета БГУ, кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТ:

Ю.В. Максимук, вед. научн. сотр. Учреждения БГУ «НИИ ФХП», эксперт-аудитор Органа по сертификации топлив и химической продукции, кандидат химических наук, доцент

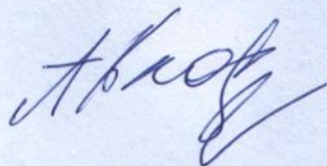
РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической химии Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 10.12.2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 2 от 07.12.2020)

Заведующий кафедрой
физической химии, д.х.н., проф.



А.В. Блохин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Основы энергосбережения» входит в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин и предназначен для студентов 3 курса. В Республике Беларусь оптимизация развития и функционирования энергетического сектора рассматривается как одна из приоритетных государственных задач. В качестве основных направлений развития определены следующие: снижение энергоемкости экономики, энергосбережение, максимальное развитие энергоисточников на местных видах топлива и возобновляемых источников энергии, развитие атомной энергетики.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – овладение студентами основами технологиями энергосбережения.

Задачи учебной дисциплины:

1. Ознакомление студентов с современным состоянием проблемы энергосбережения, с основными методами экономии энергетических ресурсов на всех стадиях их превращения;
2. Получение представлений о возможности замены традиционных источников энергии на местные возобновляемые и электроэнергию;
3. Усвоение научных и технических основ решения проблем оптимизации потребления энергии в промышленности и быту;
4. Формирования навыков анализа технологических процессов и устройств, оценки их функционально-экономической эффективности, а также эффективности энергосберегающих мероприятий;
5. Овладение знаниями об энергосберегающих процессах, современных энергетических установках и аппаратах, применяемыми в промышленности;
6. Формирование умений и навыков бережливого отношения к электрическим и тепловым энергоносителям в быту и производстве.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (компонент учреждения высшего образования)

Связи с другими учебными дисциплинами дисциплина основывается на компетенциях, полученных обучающимися в ходе изучения учебных дисциплины "Физика", "Физическая химия", "Неорганическая химия", «Органическая химия». Знания и умения, полученные в ходе изучения данной дисциплины, будут полезны в дальнейшем при выполнении курсовых и дипломных работ

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Основы энергосбережения» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2 Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

СЛК-7. Пользоваться в равной степени двумя государственными языками Республики Беларусь и иным иностранным языком как средством делового общения.

профессиональные компетенции:

ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственно-технологической деятельности.

ПК-6. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины не оптимальности технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.

ПК-7. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в разработке стандартов и нормативов.

ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных отраслей.

ПК-19. Учитывать индивидуально-психологические и личностные особенности людей разных возрастов, стилей их жизнедеятельности, познавательной и профессиональной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов запасами, которых обладает Республика Беларусь;
- основные подходы для расчета максимальной работы и энергии, которую можно получить из различных ресурсов;
- основные методики энергосбережения в быту.

уметь:

- реализовать режим энерго- и ресурсосбережения в условиях повседневного быта,
- рассчитать энерго- и ресурсоэффективность различных процессов в промышленности;

владеть:

- реализовать режим энерго- и ресурсосбережения в условиях повседневного быта,
- рассчитать энерго- и ресурсоэффективность различных процессов в промышленности;

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Основы энергосбережения» отведено:

- для очной формы получения высшего образования– 36 часов, в том числе 18 аудиторных часов, из них: лекции – 10 часов, практические занятия – 6 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 1 зачетную единицу.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет, задачи и проблемы курса «Основы энергосбережения». Основные понятия курса.

Понятие об энергии, единицы энергии, работы, мощности и соотношение между ними. Полезная работа, роль окружающей среды в определении доступной для использования энергии. Понятие об энергетическом комплексе. Влияние энергетики на экономику государства. Потребление энергии — объем, показатели энергопотребления, основные тенденции. Связь энергосбережения с рациональным использованием природных ресурсов.

Раздел 2. Энергоресурсы и их характеристика.

Тема 2.1 Ископаемые энергоресурсы

Классификация энергоресурсов. Ископаемые и возобновляемые природные ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности. Количество первичных энергоресурсов, мировая статистика их добычи и потребления. Первичные энергоресурсы Республики Беларусь.

Уголь, различные типы углей, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка угля. Проблема использование угля как топлива. Уголь как химическое сырье. Пути более эффективного использования угля: газификация и сжижение угля.

Нефть, классификация нефти, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка нефти. Переработка нефти, основные нефтепродукты: керосин, бензин, мазут. Использование нефти и нефтепродуктов как топлива. Нефть как химическое сырье. Пути рационального использования нефти и нефтепродуктов. Нефтяная промышленность как экономикообразующий фактор. Нефтяная промышленность и потенциал нефтепереработки Республики Беларусь.

Природный газ, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка природного газа. Газотранспортная система Республики Беларусь: газопроводы, газовые терминалы, подземные газохранилища. Использование природного газа как топлива. Природный газ как химическое сырье.

Ядерное топливо, классификация, химический состав. Урановый цикл, как основа ядерной энергетики. Добыча, обогащение и транспортировка ядерной руды. Принципы работы ядерного реактора, его жизненный цикл. Проблемы ядерной энергетики: науко- и ресурсоемкость, экологическая безопасность, захоронение ядерных отходов. История развития ядерной энергетики, ядерные станции: выбор места расположения с учетом геологических требований и потенциальных источников потребления электроэнергии на примере ядерных станций, построенных СССР, время жизни энергоблока, замещающие ядерные станции, развитие ядерной энергетики в мире. Перспективы ядерной энергетики. Ядерная энергетика в Республике Беларусь

Тема 2.2. Возобновляемые энергоресурсы

Возобновляемые природные энергоресурсы. Гидроэнергетика. Основные типы гидроэлектростанций: русловые, приплотинные, приливные. Потенциал гидроэнергетики. Энергия ветра, основные проблемы использования: сезонность, локальность. Повышение эффективности использования энергии ветра. Солнечная энергия, различные виды: тепло, излучение. Солнечные коллекторы, их использование в быту и для энергообеспечения зданий. Использование энергии излучения: в фотопреобразователях. Аккумуляция солнечной энергии. Геотермальная энергетика,

Возобновляемое органическое топливо. Древесина, химический состав, основные способы переработки и использования. Древесные отходы, их утилизация. Растительные масла, способы переработки, биотопливо. Отходы промышленности органического синтеза, их переработка и использование. Продукты переработки растительного сырья, биогаз. Вторичное биотопливо, классификация. Жидкое биотопливо как замена нефтепродуктам для использования в качестве моторных топлив. Биоспирты, МЭЖК, производство и перспективы использования Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь.

Вторичные энергоресурсы в промышленности. Низкопотенциальные тепловые и механические потоки, способы их утилизации.

Тема 2.3. Твердые коммунальные отходы как энергоресурсы

Структура ТКО, вывоз и обезвреживание ТКО, полигоны ТКО, экологические и экономические проблемы хранения ТКО на полигонах, переработка ТКО, сортировочные станции и мусороперерабатывающие заводы, использование ТКО как энергоресурсов, биогаз полигонов, НПА Республики Беларусь, регулирующие правила обращения с ТКО, перспективы энергетической утилизации ТКО, прогрессивный мировой опыт использования ТКО как энергоресурсов.

Раздел 3. Научные основы рационального использования энергоресурсов.

Тема 3.1. Термодинамика как основа энергосбережения

Феноменологическая, техническая и химическая термодинамика, теплофизика. Основные законы, принципы решения прикладных проблем, области применения. Термодинамические циклы. Энергетический баланс, энергетический КПД.

Тема 3.2. Эксергетический анализ

Понятие об эксергии. Основы эксергетического анализа процессов и аппаратов. Возрастание энтропии в неравновесных процессах. Виды эксергии: термомеханическая, химическая, концентрационная. Схема девальвации, выбор параметров окружающей среды. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.

Тема 3.3. Передача тепловой энергии

Основные характеристики теплообмена. Перенос тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением. Теплопроводность, закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Теплоотдача и теплопередача, закон Ньютона, коэффициент теплообмена. Термическое сопротивление.

Раздел 4. Технические основы энергосбережения. Рациональное потребление тепловой энергии.

Тема 4.1. Получение тепловой энергии.

Процессы горения, теплота сгорания, зольность, влажность топлива, расчет основных характеристик процессов горения. Типы топок, их характеристики. Теплообменники, их классификация, основные характеристики. Способы повышения эффективности теплообмена.

Нагрев излучением и продуктами сгорания. Котельные установки. Типы котлов, тепловой баланс котла. Дополнительное оборудование котельных установок: экономайзеры, пароперегреватели, котлы-утилизаторы, рекуператоры. Производство горячей воды и водяного пара.

Тема 4.2. Тепловые двигатели

Циклы и типы паровых двигателей: цикл Карно, цикл Ренкина. Паросиловые установки, газовые турбины, типы турбин. ТЭС и ТЭЦ.

Циклы и типы двигателей внутреннего сгорания: цикл с подводом тепла по изохоре (двигатель Отто), цикл с подводом тепла по изобаре (двигатель Дизеля), смешанный цикл (двигатель Тринклера–Собатэ). КПД двигателя, способы его повышения.

Циклы холодильных установок. Типы холодильных установок: воздушная, парокompрессорная, абсорбционная, парожеткторная. Рациональное использование холода. Эксергия холода.

Раздел 5. Энергосбережение в быту.

Тема 5.1. Общие вопросы энергосбережения в быту

Экономичные источники света. Использование энергоресурсов в быту: теп-ло, электричество, природный газ, горячая вода. Основные пути

их поступления потребителю. Приборы учета и регулирования энергопотребления в быту.

Электробытовые приборы и их экономичное использование. Энергосбережение в зданиях. Тепловые потери в зданиях. Тепловая изоляция зданий. Оптимизация способов доставки энергоресурсов в жилые здания. Централизованное и де-централизованное отопление. Изоляционные характеристики остекления, стеклопакеты.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение.	1						
1.1	Предмет, задачи и проблемы курса «Основы энергосбережения». Основные понятия курса.	1						устный опрос; диагностика начальных знаний; задание на портале educhem.
2	Энергоресурсы и их характеристика.	3		2			0.5	
2.1	Ископаемые энергоресурсы	1					0.5	устный опрос; коллоквиум; задание на портале educhem.
2.2	Возобновляемые энергоресурсы	1						устный опрос; коллоквиум; задание на портале educhem.
2.3	Твердые коммунальные энергоресурсы	1		2				устный опрос; коллоквиум; открытое эвристическое задание на портале educhem.

3	Научные основы рационального использования энергоресурсов.	4	2	0.5	
3.1	Термодинамика как основа энергосбережения	1	1	0.5	устный опрос; коллоквиум; задание на портаге educhem.
3.2	Эксергетический анализ	2	1		устный опрос; коллоквиум; задание на портаге educhem.
3.3	Передача тепловой энергии	1			устный опрос. коллоквиум.
4	Технические основы энергосбережения. Рациональное потребление тепловой энергии.	1	1	0.5	
4.1	Получение тепловой энергии	0.5			устный вопрос, коллоквиум; задание на портаге educhem.
4.2	Тепловые двигатели	0.5	1	0.5	устный опрос, коллоквиум; задание на портаге educhem.
5	Энергосбережение в быту.	1	1	0.5	
5.1	Общие вопросы энергосбережения в быту	1	1	0.5	устный опрос; коллоквиум; задание на портаге educhem.
	Итого	10	6	2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Лепин Г. Ф. Атомная энергетика. Безопасность, экология, экономика. Изд. 2-е, дополненное. Минск: Национальная библиотека Беларуси, 2017. - 469 с.
2. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении», 8 января 2015 г. № 239-З. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.01.2015, 2/2237

Перечень дополнительной литературы

1. Ганжа, В. Л. Основы эффективного использования энергоресурсов: теория и практика энергосбережения / В.Л. Ганжа. – Мн: Белорусская наука, 2007.
2. Врублевский, Б. И. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов вузов / Б. И. Врублевский, С. Н. Лебедева, А. Б. Невзорова [и др]. – Гомель: ЧУП «ЦНТУ«Развитие», 2002.
3. Пospelова, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Пospelова. Мн.: Технопринт, 2000.
4. Свидерская, О.В. Основы энергосбережения: пособие / О.В. Свидерская. - Мн.: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2006
5. Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – М.: Кнорус, 2010.
6. Андрижиевский, А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие для вузов / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. - Мн.: Выш. шк., 2005.
7. Кундас, С. П. Возобновляемые источники энергии / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец. – Мн., 2009.
8. Бродянский, В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М.Бродянский, В.Фратшер, К.Михалек.– М.: Энергоатомиздат, 1988.
9. Лейтес, И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л.Лейтес, М.Х.Сосна, В.П.Семенов. – М.: Химия, 1988.
10. Тельдеши, Ю. Мир ищет энергию / Ю.Тельдеши, Ю.Лёсны.– М.: Мир, 1984.
11. Шагут, Я. Эксергия / Я. Шагут, Р. Петела. – М.: Энергия, 1968.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Устный опрос в формате вопрос-ответ. Решение предложенных преподавателем задач на семинарском занятии под контролем преподавателя. Письменные коллоквиумы, предполагающий ответ на теоретический вопрос и решение задачи.

Оценка за ответы на лекциях (устный опрос) и семинарских занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Оценка за ответы на практических занятиях может формироваться на верности решения поставленных задач, наличие аргументов, верности расчетов.

Оценка за коллоквиум формируется на основании полноты ответа студента.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Основы энергосбережения» учебным планом предусмотрен зачет

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

- ответы на лекциях – 20 %;
- ответы на семинарских занятиях – 40 %;
- написание коллоквиумов – 40 %;

Оценка текущей успеваемости (итоговая оценка) по дисциплине рассчитывается на основе оценок форм текущего контроля с учетом их весовых коэффициентов.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа проводится в форме аудиторных занятий, согласно утвержденному графику.

Занятие 1.

Коллоквиум по материалам всего курса

Вопросы к коллоквиуму по дисциплине «Основы энергосбережения»

1. Понятие об энергии, единицы энергии, работы, мощности и соотношение между ними.
2. Понятие об энергетическом комплексе. Влияние энергетики на экономику государства.
3. Классификация энергоресурсов. Ископаемые и возобновляемые природные ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности. Первичные энергоресурсы Республики Беларусь.
4. Уголь, различные типы углей, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка угля.
5. Проблема использования угля как топлива. Уголь как химическое сырье. Пути более эффективного использования угля: газификация и сжижение угля.
6. Нефть, классификация нефти, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка нефти.
7. Переработка нефти, основные нефтепродукты. Использование нефти и нефтепродуктов как топлива.
8. Пути рационального использования нефти и нефтепродуктов. Нефтяная промышленность и потенциал нефтепереработки Республики Беларусь.
9. Природный газ, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка природного газа.
10. Газотранспортная система Республики Беларусь: газопроводы, газовые терминалы, подземные газохранилища. Использование природного газа как топлива. Природный газ как химическое сырье.
11. Ядерное топливо, классификация, химический состав. Урановый цикл, как основа ядерной энергетики. Принципы работы ядерного реактора.
12. Проблемы ядерной энергетики. Перспективы ядерной энергетики.
13. Возобновляемые природные энергоресурсы, классификация, особенности использования.
14. Гидроэнергетика. Основные типы гидроэлектростанций. Потенциал гидроэнергетики.
15. Энергия ветра, основные проблемы использования. Повышение эффективности использования энергии ветра.
16. Солнечная энергия, различные виды: тепло, излучение. Солнечные коллекторы, их использование в быту и для энергообеспечения зданий. Аккумуляция солнечной энергии.
17. Геотермальная энергетика. Экологические проблемы геотермальной энергетики. Потенциал геотермальной энергетики Республики Беларусь.

18. Возобновляемое органическое топливо. Древесина, химический состав, основные способы переработки и использования. Древесные отходы, их утилизация.
19. Жидкое биотопливо на основе растительного сырья, биодизель. Биогаз. Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь.
20. Вторичные энергоресурсы в промышленности, способы их утилизации.
21. Бытовые отходы. Правила сбора, захоронения, возможные пути утилизации. Обращение с бытовыми отходами в РБ.
22. Феноменологическая, техническая и химическая термодинамика, теплофизика. Основные законы, принципы решения прикладных проблем, области применения.
23. Энергетический баланс, энергетический КПД. Достоинства и недостатки энергетического КПД.
24. Эксергия определение, практическое применение. Анергия. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.
25. Окружающая среда в эксергетическом анализе. Модель окружающей среды Шаргута.
26. Виды эксергии: термомеханическая, химическая. Схема девальвации, выбор параметров окружающей среды.
27. Концентрационные составляющие эксергии вещества. Процессы, приводящие к появлению концентрационных эксергий, учет концентрационных эксергий.
28. Реакция девальвации. Вещества отсчета, требования к веществам отсчета.
29. Получение тепловой энергии. Основные характеристики теплообмена. Перенос тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением.
30. Теплообменники, их классификация, основные характеристики. Поверхностные рекуператоры: прямоточные, противоточные. Способы повышения эффективности теплообмена.
31. Топливо, общая характеристика. Теплота сгорания (высшая, низшая), зольность, влажность топлива. Типы топок, их характеристики, проблемы эксплуатации.
32. Производство электричества, водяного пара и горячей воды. Котельные установки. ТЭС и ТЭЦ.
33. Тепловые двигатели внешнего и внутреннего сгорания. Идеальный термодинамический цикл тепловых двигателей. Бензиновый и дизельный двигатели, принципы работы. Отличия бензинового и дизельного топлива.
34. Энергосбережение в быту. Использование энергоресурсов в быту: тепло, электричество, природный газ, горячая вода. Основные пути их поступления потребителю. Экономичные источники света. Электробытовые приборы и их экономичное использование. Приборы учета и регулирования энергопотребления в быту.

ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ (2 аудиторных часа, возможно проведение в лекционной, либо практической форме)

Тема занятия: «Твердые коммунальные отходы»

Цель занятия: ознакомить обучающихся с возможностями рационального обезвреживания ТКО: методами теплового устранения, энергетического (силового) устранения и вторичной переработки (ознакомительно).

Примерный план

1. целеполагание обучающихся посредством определения обучающимися своего «незнания» через ответы на вопросы:
 - 1) что такое твердые коммунальные отходы (ТКО)?
 - 2) какие материалы в настоящее время являются основными составляющими в структуре ТКО?
 - 3) из каких источников накапливаются ТКО?
 - 4) куда и каким образом перемещаются ТКО от источника происхождения?
 - 5) что происходит с ТКО на месте вывоза, и какие места вывоза вам известны?
 - 6) сходство и различие мировой практики обращения с ТКО и практики, сложившейся в Республики Беларусь.

На данные вопросы студенты отвечают устно, затем заполняют левую часть контрольно – оценочного задания (п. б) для определения уровня знаний до и после занятия.

2. Задание студентам для определения цели занятия.

Обучающимся предлагается представить, что каждый из них возглавляет крупное поселение (более 1000 домохозяйств) городского типа (не все жители занимаются сельским хозяйством) на перекрестке 2 крупных торговых путей во времена, когда большинство искусственных материалов еще не изобретено. (Задать вопрос студентам (*далее ?*), какие материалы можно отнести к искусственным – полимеры различной структуры, продукты глубокой переработки нефти, и проч.). Допустим, что секреты выплавки металлов, производства бумаги, и прямая перегонка нефти известны, производство керамики и стекла освоены. Искусственный камень (бетон) известен в принципе, но не в данной местности. В поселении организовано работа учебного заведения, лечебного заведения, есть администрация,

культовое учреждение. Главе поселения следует записать, с какими отходами жизнедеятельности поселения могут столкнуться его жители. Перечень отходов следует занести в таблицу; на задание отводится 5 минут. Задание может выполняться индивидуально, либо группами по 6-8 обучающихся. Последний столбец, в случае затруднений, можно не заполнять. Записать минимум 4 вида отходов. Первую строку таблицы можно заполнить преподаватель (в качестве примера для направления студентов в нужную логическую схему).

После заполнения таблицы первая закончившая группа (обучающийся) докладывает результаты работы, они обсуждаются в аудитории и дополняются (при необходимости).

Примерный вид таблицы (содержание может варьироваться при сохранении общего смысла):

	Вид отхода	Источник происхождения	Способ утилизации
1	2	3	4
1	пищевые (животного («кости») и растительного («очистки») происхождения)	домохозяйства, общественные учреждения.	а) закопать (? : выгода ¹⁾) да: при компостировании получают органическое удобрение, но! животные и растит. отходы компостируются с разной скоростью); б) складировать в едином, установленном администрации месте – (? где) на «полигоне» ²⁾ (? ¹⁾) – нет, не предусматривает дальнейшего использования отходов; в) сжечь «в печке» ²⁾ (? ¹⁾) . да: отопление, приготовление пищи, экономия «топлива» ²⁾ ; зола – калийное удобрение; г) сжечь «во дворе» ²⁾ (? ¹⁾) – возможно: приготовление пищи, отопление в специфических случаях; зола – калийное удобрение; д) из «костей» получить фосфорное удобрение (? ¹⁾)

			–да, (? : при каком условии возможно): требуется их изъять из общей массы.
2	сельскохозяйственные животного происхождения (останки, шкуры, рога, копыта, навоз)	домохозяйства, сельскохозяйственные предприятия (при их наличии) (мастерская по выделке кожи)	а) см. п.1 а); б) см. п. 1 б); в) см. п.1 в): дополнительные проблемы: запах, дымность, скорость горения (? : вывод): не безопасно для ОС и здоровья человека; г) см. п. 2.в) ; д) из «костей» получить фосфорное удобрение (? ¹) -да.
3	сельскохозяйственные растительного происхождения (не используемые в пищу и на корм скоту части растений, опад листьев и т.п., шрот, жмых)	домохозяйства, сельскохозяйственные предприятия (при их наличии) (винокурня)) см. п.1 а); б) см. п. 1 б); в) см. п.1 в); г) сжечь «во дворе» (? ¹) – да (но не так выгодно, как пунктом выше);
4	бытовые не пищевые (бой стекла и керамики, бумага, зола, не используемая одежда и обувь, вышедшие из строя металлические предметы)	домохозяйства, административные учреждения; различные мастерские	а) закопать (? ¹) –скорее нет, в случае мелко измельченных отходов может наблюдаться эффект улучшения структуры почвы, не всегда необходимо, бумага – дорогая; оаждя и обувь будут долго разлагаться; б) использовать для получения вторичных строительных материалов (? ¹) -да; в) использовать в качестве удобрения (зола, остатки карбонатных минералов: мел, мрамор, доломит) (? ¹) -да; г) использовать как подложку при строительстве дорог, как бут при строительстве зданий (? ¹) -да; д) ? : Возможно ли использовать для

			<p>получения тепловой энергии – нет, не горючи. Одежда и обувь – те же проблемы, что с утилизацией остатков животного и растительного происхождения. Бумага – дорогая.</p> <p>е) переработка бумаги, тканей для получения вторичного продукта (?¹) - да.</p>
5	<p>общие отходы функционирования поселения: отходы строительства зданий и дорог:</p> <ul style="list-style-type: none"> - деревянные (и прочие растительного происхождения: солома, камыш и т.п.); - каменные; керамические 	<p>домохозяйства, административные учреждения; различные мастерские</p>	<p>На основании рассмотрения предыдущих пунктов делается вывод о способах устранения отходов в «средние века»³⁾:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тепловое – горючие; 2) материальное (захоронение) – все; 3) вторичная переработка (не горючие и горючие (? : какие) – бумага, ткани)

- 1) предварительный вопрос к аудитории: «Выгодно ли это с точки зрения конечного результата для поселения и экологии в целом»
- 2) следует объяснить условность понятия, и то, что оно применяется с точки зрения современного состояния проблемы;
- 3) После заполнения столбцов 1 и 2 таблица обучающиеся при подсказке преподавателя заполняют столбец 4. При обсуждении последней ячейки (п. 5 столбец 4) обучающимся предлагается сделать общий вывод с использованием современной терминологии, включающий понятия современной классификации отходов и способов их устранения.

3. Развитие задания для обучающихся с активным участием преподавателя с целью сообщения студентам новой информации.

На следующей части занятия обучающимся предполагается перенестись из «средневекового» поселения к современному размером (с учетом общего роста населения планеты) в 100 – 1000 раз больше. Задается вопрос: «Какие дополнительные виды отходов характерны для современных городских поселений?». Обучающиеся должны назвать в первую очередь искусственные полимерные материалы («пластические массы», «полимеры»

(не зависимо от их химического состава), продукты перегонки и глубокой переработки нефти (топлива, смазочные материалы и масла, гудрон, асфальт и композитные материалы на их основе), аккумуляторы, отработавшую бытовую технику, отходы одежды и обуви из материалов искусственного происхождения, отходы бытовой химии (ПАВ, фосфаты, щелочные и кислотные отходы, отметить, что, как правило, эти отходы жидкие, попадают в канализацию и обезвреживаются на очистных сооружениях), отходы бетона (разбор и демонтаж зданий и сооружений), отходы ДСП (старая мебель) и др. Преподавателю следует подчеркнуть возможность повторного использования отдельных видов пластмасс, металлов, стекла, бумаги, искусственного камня различного состава. Указать, что в перечень «бытовых» ТКО не попадают отходы специфических химических, металлургических, нефтеперерабатывающих и т.п. производств, для их утилизации разработаны отдельные нормативно-правовые документы, для складирования – отдельные полигоны.

ВАЖНО! Задать обучающимся вопрос: «Чем еще принципиально отличается уровень жизни средневекового человека от современного». Ответ (помимо прочих возможных): наличие электричества, и, как следствие, работающих от электропривода приборов, бытовых и промышленных. Необходимо напомнить материал изучаемого курса о принципах получения электрической энергии на тепловых электростанциях и подчеркнуть, что с развитием цивилизации возник новый способ утилизации горючих отходов – энергетический, или силовой (с получением электрической энергии (ТЭС) или электрической и тепловой энергии (ТЭЦ)). Возможный вариант ответа студентов на вопрос об отличиях исторических эпох: «Наличие автомобилей» (устройств, приводимых в действие при помощи двигателей внутреннего сгорания). Здесь следует отметить, что, с точки зрения утилизации отходов, речь идет о металлах (переработка) и искусственных пластических материалах (переработка, материальное, тепловое, либо энергетическое (силовое) устранение). Отдельное внимание заслуживает аккумуляторная батарея, для их утилизации тоже следует воспользоваться специальными пунктами сбора, поскольку они чрезвычайно опасны для окружающей среды.

Далее обучающимся сообщается следующая информация о фактическом состоянии проблемы утилизации отходов, в качестве примера можно использовать опыт населенного пункта, в котором располагается учреждение образования, и (или) ближайшего крупного населенного пункта. Рассматриваются вопросы:

1. Нормативно-правовые акты: Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. N 271-З «Об Обращении с отходами» и др.
2. Объемы накопления отходов, площадь территорий страны, занятых отходами (сравнить с площадью конкретного населенного пункта);
3. Структура ТКО по видам отходов, статистика о доле перерабатываемых и складированных на полигонах ТКО;
4. Объемы и местоположение действующих и закрытых полигонов конкретного населенного пункта;
5. Перспективы утилизации ТКО, изменение правил эксплуатации полигонов, диверсификация их по назначению, открытие площадок для компостирования, биогазовые установки;
6. Мусоросортировочные станции, мусороперерабатывающие заводы, мусоросжигающие заводы. Общие принципы работы, экономические и экологические достоинства и проблемы;
7. Метан полигонов, электростанция на закрытом полигоне «Северный»;
8. Опыт утилизации отходов развитых стран (на примере Швейцарии или др. стран).
9. Перспективы использования ТКО в качестве энергоресурса в Республике Беларусь.

4. Основные этапы занятия (по минутам):

	Этап	Действия	Длительность
1.	Предварительный контроль знаний	а) Устные и письменные ответы студентов на краткие вопросы (п.1). б) Заполнение левой части контрольно-оценочного задания (п.6).	3 ± 1 мин; 5 ± 2 мин
2.	Целеполагание	На основании результата ответов на вопросы п. 1 определяется цель занятия: установить наиболее рациональные способы обезвреживания ТКО	2 ± 1 мин
3.	Краткое введение в тему. Знакомство с культурно-	Обсуждение определение понятия «отход». Изложение	10 ± 2 мин.

	историческим аналогом	основных принципов классификации отходов. Совместное получение ответа на вопрос: «Почему проблема отходов становится все актуальнее с увеличением «возраста» цивилизации».	
4.	Постановка проблемы	Заполнение столбцов 2 и 3 таблицы п. 2.	10 ± 2 мин
5.	Изучение реального образовательного объекта	Обсуждение результатов заполнения таблицы пункта 2. Расширение и углубление первичных сведений студентов по видам ТКО «средних времен». Установление наиболее рационального вида классификации ТКО.	10 ± 2 мин
6.	Демонстрация и сравнение образовательных продуктов обучающихся	Заслушивание предложений обучающихся о способах утилизации ТКО. Обсуждение рациональных способов утилизации, их преимуществ и недостатков. Установление факта рациональности раздельного сбора ТКО. Доработка образовательных проектов обучающихся с учетом современного уровня развития человечества.	10 ± 2 мин
7.	Демонстрация и сравнение доработанных проектов обучающихся	Заслушивание доклада обучающихся о современных видах ТКО и предложений по способам их утилизации	10 ± 2 мин
8.	Знакомство с современным	изложение преподавателем фактических сведений по схеме п. 3. с упором на	20 ± 3 мин

	состоянием проблемы	энергетический (силовой) способ устранения ТКО, его достоинства и недостатки	
9.	Контроль знаний	Заполнение правой части контрольно-оценочного задания (п.6).	5 ± 2 мин
10.	Рефлексия	Предложение дать ответы на вопросы: 1. Что дало мне это занятие? 2. Где я могу это использовать? 3. Как я смогу это использовать?	5 ± 2 мин

При проведении занятия на п. 8 «Знакомство с современным состоянием проблемы» для иллюстрации материала можно воспользоваться мультимедийной презентацией.

Если занятие проводится в форме практического, для иллюстрации можно решить задачу на экономию (найти сэкономленное количество – массу или объем) ископаемого органического топлива за счет сжигания стандартной 1,5 л. бутылки из полиэтилентерефталата (либо любого другого изделия из любого полимера).

5. Формы контроля и оценки результатов занятия:

Экспертная оценка результатов выполнения контрольно-оценочного задания либо ответа на вопрос контрольной работы (теста). Оценка проводится по: а) логике в построении ответов; б) оригинальности ответов; в) аргументированности предложенных причинно-следственных связей; г) эрудированности ответа, то есть привлечению и использованию максимального количества фактических данных и логических связей из изученных и смежных дисциплин.

6. **Контрольно – оценочное задание** для определения уровня знаний до и после занятия (примерное) – для проведения текущей аттестации по предмету

Столбец заполняется в начале занятия	Столбец заполняется на завершающем этапе занятия
--------------------------------------	--------------------------------------------------

1. Основные виды твердых коммунальных (бытовых) отходов (ТКО)	
2. Традиционные методы ТКО	
3. Утилизация ТКО в Вашем населенном пункте _____	
4. Передовой мировой опыт в устранении ТКО	
5. Перспективы развития проблемы утилизации ТКО в Республике Беларусь	

Критерии оценивания: полностью верный и полный ответ 1 балл (по п. 3 – оценивание по принципу достаточной осведомленности); в целом ответ верный, но есть неточности, или ответ не полный – 0,5 баллов; ответ не верный или отсутствует – 0 баллов (результаты используются для предварительной качественной оценки проведения эффективности занятия и не влияют на отметку студентов).

7. Контрольно – оценочное задание по определению уровня компетенции обучающегося на заключительном этапе аттестации по предмету (примерное)

Оценка усвоения материалов данной темы проводится в ходе написания контрольной работы (контрольного теста) по всему материалу курса и проведения зачета по данному предмету. Возможные варианты вопросов:

1. Структура ТКО, вывоз и обезвреживание ТКО.
2. Полигоны ТКО: экологические и экономические проблемы, способы решения.
3. Сортировочные станции и мусороперерабатывающие заводы, использование ТКО как энергоресурсов, биогаз полигонов.
4. Прогрессивный мировой опыт обезвреживания и переработки ТКО, перспективы развития утилизации ТКО в Республике Беларусь.

8. Критерии оценки уровня знаний и компетенций студентов приведены в письме Министерства образования Республики Беларусь № 21-04-1/105 от 22.12.2003 (<https://www.bsu.by/Cache/pdf/50473.pdf>) и в Положении о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в Белорусском государственном университете (утверждено Приказом Ректора БГУ № 382 – ОД от 18.08.2015 с изменениями, согласно приказу 491-ОД от 29.08.2018.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный и эвристический подход.

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Использование практико-ориентированного подхода обеспечивает приобретение студентами конкретного профессионального опыта, развивает креативное мышление.

Эвристический подход предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Использование эвристического подхода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале educhem.bsu.by комплекс учебных и учебно-методических материалов:

- план изучения дисциплины;
- учебные издания для теоретического изучения дисциплины;
- презентации отдельных лекций;
- перечень типов задач, рассматриваемых на практических занятиях;
- список вопросов к коллоквиуму;
- список рекомендуемой литературы;
- вопросы для подготовки к зачету.

Проведение зачета

Зачет может проводиться в форме ответа на вопросы с решением задач по теме курса, либо форме открытого (эвристического) творческого задания по теме «Твердые коммунальные отходы»

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятие об энергии, единицы энергии, работы, мощности и соотношение между ними.
2. Понятие об энергетическом комплексе. Влияние энергетики на экономику государства.
3. Потребление энергии — объем, показатели энергопотребления, основные тенденции. Связь энергосбережения с рациональным использованием природных ресурсов.
4. Классификация энергоресурсов. Ископаемые и возобновляемые природные ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности. Мировая статистика добычи и потребления первичных энергоресурсов. Первичные энергоресурсы Республики Беларусь.
5. Уголь, различные типы углей, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка угля.
6. Проблема использование угля как топлива. Уголь как химическое сырье. Пути более эффективного использования угля: газификация и сжижение угля.
7. Нефть, классификация нефти, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка нефти.

8. Переработка нефти, основные нефтепродукты. Использование нефти и нефтепродуктов как топлива.
9. Пути рационального использования нефти и нефтепродуктов. Нефтяная промышленность и потенциал нефтепереработки Республики Беларусь.
10. Природный газ, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка природного газа.
11. Газотранспортная система Республики Беларусь: газопроводы, газовые терминалы, подземные газохранилища. Использование природного газа как топлива. Природный газ как химическое сырье.
12. Ядерное топливо, классификация, химический состав. Урановый цикл, как основа ядерной энергетики. Принципы работы ядерного реактора.
13. Проблемы ядерной энергетики. Перспективы ядерной энергетики.
14. Возобновляемые природные энергоресурсы, классификация, особенности использования.
15. Гидроэнергетика. Основные типы гидроэлектростанций. Потенциал гидроэнергетики.
16. Энергия ветра, основные проблемы использования. Повышение эффективности использования энергии ветра.
17. Солнечная энергия, различные виды: тепло, излучение. Солнечные коллекторы, их использование в быту и для энергообеспечения зданий. Аккумуляция солнечной энергии.
18. Геотермальная энергетика. Экологические проблемы геотермальной энергетики. Потенциал геотермальной энергетики Республики Беларусь.
19. Возобновляемое органическое топливо. Древесина, химический состав, основные способы переработки и использования. Древесные отходы, их утилизация.
20. Жидкое биотопливо на основе растительного сырья, биодизель. Биогаз. Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь.
21. Вторичные энергоресурсы в промышленности, способы их утилизации.
22. Бытовые отходы. Правила сбора, захоронения, возможные пути утилизации. Обращение с бытовыми отходами в РБ.
23. Феноменологическая, техническая и химическая термодинамика, теплофизика. Основные законы, принципы решения прикладных проблем, области применения.
24. Энергетический баланс, энергетический КПД. Достоинства и недостатки энергетического КПД.
25. Эксергия определение, практическое применение. Анергия. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.

26. Окружающая среда в эксергетическом анализе. Модель окружающей среды Шаргута.
27. Виды эксергии: термомеханическая, химическая. Схема девальвации, выбор параметров окружающей среды.
28. Концентрационные составляющие эксергии вещества. Процессы, приводящие к появлению концентрационных эксергий, учет концентрационных эксергий.
29. Реакция девальвации. Вещества отсчета, требования к веществам отсчета.
30. Получение тепловой энергии. Основные характеристики теплообмена. Перенос тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением.
31. Теплообменники, их классификация, основные характеристики. Поверхностные рекуператоры: прямоточные, противоточные. Способы повышения эффективности теплообмена.
32. Топливо, общая характеристика. Теплота сгорания (высшая, низшая), зольность, влажность топлива. Типы топок, их характеристики, проблемы эксплуатации.
33. Производство электричества, водяного пара и горячей воды. Котельные установки. ТЭС и ТЭЦ.
34. Тепловые двигатели внешнего и внутреннего сгорания. Идеальный термодинамический цикл тепловых двигателей. Бензиновый и дизельный двигатели, принципы работы. Отличия бензинового и дизельного топлива.
35. Энергосбережение в быту. Использование энергоресурсов в быту: тепло, электричество, природный газ, горячая вода. Основные пути их поступления потребителю. Экономичные источники света. Электробытовые приборы и их экономичное использование. Приборы учета и регулирования энергопотребления в быту.

Примерный перечень задач

1. Составление уравнений девальвации органических и неорганических веществ.
2. Расчет химической эксергии вещества по известным энтальпиям сгорания и энтропиям участников реакции девальвации.
3. Расчет концентрационных составляющих эксергий.
4. Расчет термической эксергии.
5. Расчет механической эксергии.
6. Составление и расчет энергетических (тепловых) балансов, энергетических КПД.
7. Составление эксергетических балансов, расчет эксергетических КПД.
8. Расчет КПД, работы, энергопотребления холодильника, работающего по обратимому циклу Карно.

9. Расчет затрат энергии и стоимости затраченной энергии на типичные бытовые нужды.

Примерное содержание открытого (эвристического) творческого задания для проведения зачета

Представьте себе, что Вы возглавляете крупное поселение (более 500 домохозяйств) городского типа (не все жители занимаются сельским хозяйством) на перекрестке 2 крупных торговых путей во времена, когда большинство искусственных материалов еще не изобретено. Допустим, что секреты выплавки металлов, производства бумаги, производство керамики и стекла освоены. Искусственный камень (бетон) известен в принципе, но не в данной местности. ДВС не известны, паровые двигатели тоже, электричества нет. Если я что-то из благ цивилизации не упомянула, вопрос их наличия можете решить самостоятельно, Вы же главный. Можете также разместить в черте поселения одно или два промышленных предприятий (на Ваш выбор). В поселении обязательно организована работа учебного заведения, лечебного заведения, есть администрация, культовое учреждение, торговые точки, разного рода ремонтные мастерские.

Жители поселения хотят жить в чистоте и мире с природой, это было частью Вашей предвыборной программы, которую теперь нужно воплощать в жизнь.

1. Предположите, с какими отходами жизнедеятельности поселения могут столкнуться его жители (минимум 3 вида отходов).
2. Из каких источников накапливаются ТКО различных видов?
3. Куда и каким образом перемещаются ТКО от источника происхождения?
4. Что происходит с ТКО на месте «вывоза», и какие места вывоза возможны?
5. Предложите возможные способы утилизации ТКО и проанализируйте их с точки зрения достоинств (экономических, экологических и, возможно, других) и недостатков.

Очевидно, что для современных городских поселений характерно производство куда более разнообразного спектра ТКО. Назовите 1-2 вида самых проблемных, с Вашей точки зрения, объясните, почему Вы считаете их таковыми и как предлагаете с ними поступать. Ваши ответы и предложения прошу занести в следующую таблицу (можно воспользоваться примером), либо привести ответы на вопросы в произвольной форме.

Предложения главы поселения об обращении с ТКО

Вид отхода	Источник происхождения	Способ утилизации
1 2	3	4
1 пищевые (животного («кости») и растительного («очистки») происхождения)	Домохозяйства, общественные учреждения.	<p>а) закопать</p> <p><i>выгода: есть: при компостировании получают органическое удобрение, но! животные и растит. отходы компостируются с разной скоростью)....</i></p> <p><i>Достатка: да просто каждый свое закапывает, на заднем дворе.</i></p> <p><i>А если заднего двора нет?</i></p> <p><i>Тогда достатка: (как и куда?)</i></p> <p><i>Экология: кажется, явных проблем нет, когда отходы перегниют, их можно использовать как удобрение, а на это место закопать следующую партию.</i></p> <p><i>А если закапывали не на заднем дворе?</i></p> <p><i>Проблема: что все-таки делать с «костями», они не очень быстро разлагаются.</i></p> <p><i>Предложение:</i></p>
Наше время		

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой
д.х.н., профессор _____ А.В. Блохин

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
чл.-корр., проф. д.х.н. _____ Д.В. Свиридов