

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра промышленной экологии

СОГЛАСОВАНО
Директор ИЗО

« 18 » 05 20 16 г

УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ

« 20 » 05 20 16 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Инженерная защита в производстве строительных материалов

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

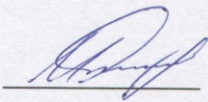
Институт: Химико-технологический

Кафедра: Промышленной экологии

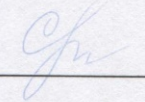
Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 № 246;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

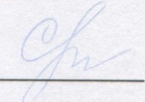
Составитель: канд. техн. наук, доц.  И.В. Старостина

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова
« 30 » 04 2016 г.

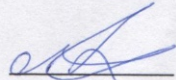
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии

« 30 » 04 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией Химико-технологического института

« 16 » 05 2016 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: особенности строительного техногенезиса; экологические требования к строительным материалам и изделиям, способы переработки и утилизации строительных отходов; Уметь: оценивать сложившуюся на предприятии стройиндустрии и строительном объекте экологическую обстановку и предвидеть негативные последствия деятельности на естественный ход природных процессов; использовать данные экологического мониторинга для оперативного вмешательства в процесс производства строительных материалов, строительства и эксплуатации объектов; Владеть: методами оценки экологических характеристик строительных материалов, конструкций и технологий; методами оценки экологических последствий негативного воздействия на природные экосистемы предприятий по производству строительных материалов и строительного комплекса в целом.
2	ПК-2	Способность разрабатывать и использовать графическую документацию	Знать: правила проектирования и эксплуатации природоохранного оборудования и сооружений; Уметь: разрабатывать и внедрять технологические процессы, обеспечивающие комплексную защиту окружающей среды путем организации полной рекуперации (улавливания и использования) отходов производства; Владеть: навыками разработки технической и технологической документации, необходимой для проектирования технологических схем переработки и кондиционирования образующихся отходов и создания малоотходных и безотходных технологических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Промышленная экология
2	Основы природопользования
3	Экологическая инфраструктура урбанизированных территорий
4	Промышленная экология
5	Водоотведение и очистка сточных вод
6	Рекультивация и охрана земель

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическая экспертиза
2	Технология переработки отходов
3	Экобиотехнология
4	Расчет и проектирование природоохранного оборудования
5	Инженерная защита окружающей среды при разработке недр
6	Учебная практика
7	Производственная практика
8	Преддипломная практика

3. ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	14	130
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	2	16
лекции	10	2	8
лабораторные	8		8
практические			
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	126	12	114
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	117	12	105
Форма промежуточная аттестация зачет с оценкой			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ п/ п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учеб- ной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
Курс 3 Семестр 6					
1. Предмет и задачи курса. Производство материалов из природного камня					
	Предмет и задачи курса. Основные понятия и терминология. Общие особенности и закономерности процессов производства и воздействия на природную среду – общая модель. Общая классификация строительных материалов. Производство облицовочных материалов и заполнителей для бетона из природного камня, основные факторы воздействия предприятий на природную среду.	2			12
	ВСЕГО	2			12
Курс 4 Семестр 7					
2. Экологические аспекты производства вяжущих веществ и строительных материалов на их основе					
	Экологические аспекты производства вяжущих веществ и строительных материалов на их основе. Классификация вяжущих материалов. Технология производства извести и силикатных строительных материалов плотной и ячеистой структуры. Характеристика основных отходов производства, аспирационные системы, способы и оборудование для очистки образующихся сточных вод. Технологии производства цемента и асбестоцементных изделий. Характеристика основных отходов производства, способы очистки отходящих газов и сточных вод, методы рекуперации и утилизации образующихся отходов, основные факторы воздействия предприятий на природную среду. Тяжелые металлы при производстве цемента. Выщелачивание и диффузия тяжелых металлов в процессе эксплуатации строительных материалов на основе цемента.	2		5	20
3. Экологические аспекты производства керамических изделий					
	Классификация строительной керамики. Технологии производства искусственных пористых заполнителей, керамического кирпича, керамических изделий для внутреннего оборудования зданий. Характеристика основных отходов, образующихся на производстве, схемы очистки сточных вод, создание безотходных и малоотходных технологических систем, основные факторы воздействия на природную среду предприятий керамического производства.	1		2	25
4. Производство архитектурно-строительного стекла					
	Технология производства листового стекла с характеристикой основных отходов, системы очистки отходящих газов и образующихся сточных вод. Экологические проблемы производства сортовых стекол и хрусталя.	1			15

5. Экологические аспекты производства коагуляционных (органических) вяжущих веществ и материалов на их основе				
Характеристика битумных и дегтевых материалов. Асфальтовые и дегтевые растворы и бетоны. Кровельные и гидроизоляционные материалы - технология производства, характеристика основных отходов, аспирационные системы, используемые для очистки отходящих газов.	1			10
6. Использование техногенного сырья в производстве строительных материалов				
Экологическая безопасность техногенного сырья. Характеристика техногенного сырья – золо- и золошлаковых отходов, металлургических шлаков, продуктов переработки древесины и других растительных отходов, отходов химического производства. Ресурсосбережение в производстве строительных материалов и изделий.	1			10
7. Экологическая безопасность строительных материалов и изделий				
Токсичность, радиоактивность и биоповреждения строительных материалов. Ресурсосбережение в производстве строительных материалов и изделий. Некоторые новые виды экологически безопасных строительных материалов.	1			10
8. Экологическая безопасность жилых и общественных зданий				
Экологические требования к архитектурно-планировочным решениям жилых зданий. Химическое загрязнение воздуха в жилых помещениях. Вредные физические воздействия на жилую среду. Радиоопасность и другие виды ионизирующих излучений. Эстетическое загрязнение видимой среды в районах жилой застройки.	1		1	15
ИТОГО	8		8	117

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
1	Определение основных характеристик отходов производства извести.	1	2
2	Определение содержания взвешенных веществ и Cr(VI) в сточных водах производства асбестоцементных изделий.	1	2
3	Исследование водной вытяжки цементной пыли на pH и содержание Cl^- .	1	2
4	Определение фракционного состава и удельной поверхности цементной пыли.	1	2
5	Определение фракционного состава отхода производства керамзитового гравия (ситовой анализ, седиментация).	1	2
6	Определение содержания и дисперсного состава взвешенных веществ в сточных водах производства санитарно-технических изделий и керамической глазурованной плитки.	1	2
7	Комплексная оценка воздействия различных отходов производства строительных материалов и техногенного сырья на окружающую среду биотестированием.	1	2
8	Определение основных свойств гипсосодержащих отходов	1	2
ИТОГО		8	16

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/ п	Наименование раздела дис- циплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи курса. Производство материалов из природного камня	1. Общие особенности и закономерности процессов производства и воздействия на природную среду – общая модель. Общая классификация строительных материалов 2. Производство облицовочных материалов и заполнителей для бетона из природного камня, основные факторы воздействия предприятий на природную среду. 3. Основные факторы воздействия горных предприятий на природную среду. 4. Основные направления дальнейшего развития предприятий строительной индустрии с учетом экологической безопасности.
2	Экологические аспекты производства вяжущих веществ и строительных материалов на их основе	5. Экологические аспекты производства цементных вяжущих материалов. 6. Тяжелые металлы в материалах цементного производства. 7. Поведение тяжелых металлов при обжиге клинкера. 8. Выщелачивание и диффузия тяжелых металлов при эксплуатации строительных материалов на основе цемента. 9. Экология производства асбестоцементных изделий. 10. Методы обезвреживания сточных вод производства асбестоцементных изделий, содержащих хром (VI). Создание замкнутых водооборотных систем. 11. Основные факторы воздействия цементных предприятий на природную среду. 12. Основные характеристики отходов, образующихся при производстве портландцемента, добавочных и шлакопортландцементов, способы их рекуперации. Создание малоотходных технологических систем. 13. Техногенное сырье, используемое при производстве цемента и требования к нему. 14. Методы рекуперации отходов производства асбестоцементных изделий 15. Характеристики основных отходов, образующихся при производстве асбестоцементных изделий. 16. Экологические аспекты производства известковых вяжущих веществ 17. Основные факторы воздействия предприятий по производству извести и силикатных бетонов на природную среду. 18. Экология производства плотных и ячеистых силикатных бетонов. 19. Характеристики основных отходов, образующихся при производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов. Аспирационные системы, используемые в производстве. 20. Характеристики техногенного сырья, используемого в производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов.
3	Экологические аспекты производства керамических изделий	21. Характеристики техногенного сырья, используемого в производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов. 22. Характеристики техногенного сырья, используемого в производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов. 23. Производство искусственных пористых заполнителей – аглопорита. Основные экологические характеристики производства 24. Аспирационные системы, используемые в производстве искусственных пористых заполнителей, характеристика основных отходов производства

		и способы их использования. 25. Экологическая характеристика производства керамических изделий для внутреннего оборудования зданий. Производство керамической плитки. 26. Экологическая характеристика производства керамических санитарно-строительных изделий. 27. Системы очистки сточных вод, используемых на предприятиях по производству тонкой керамики, создание замкнутых водооборотных систем. 28. Основные факторы воздействия предприятий производства строительной керамики на природную среду.
4	Производство архитектурно-строительного стекла	29. Экологическая характеристика предприятий по производству архитектурно-строительного стекла. 30. Экологические проблемы производства сортовых стекол и хрусталя. 31. Основные факторы воздействия предприятий стекольной промышленности на природную среду.
5	Экологические аспекты производства коагуляционных (органических) вяжущих веществ и материалов на их основе	32. Экологические основы производства битумных материалов. 33. Аспирационные системы, используемые для очистки отходящих газов производства битумных материалов. 34. Очистка технологических газов от формальдегида и фенола при производстве минеральной ваты.
6	Использование техногенного сырья в производстве строительных материалов	35. Характеристика техногенного сырья – зола и золошлаковых отходов. 36. Характеристика техногенного сырья - металлургических шлаков. 37. Характеристика техногенного сырья - продуктов переработки древесины и других растительных отходов. 38. Характеристика техногенного сырья - отходов химического производства. 39. Ресурсосбережение в производстве строительных материалов и изделий. 40. Экологическая безопасность техногенного сырья.
7	Экологическая безопасность строительных материалов и изделий	41. Токсичность строительных материалов. 42. Радиоактивность строительных материалов. 43. Биоповреждения строительных материалов. 44. Биоповреждения строительных материалов.
8	Экологическая безопасность жилых и общественных зданий	45. Экологическая безопасность жилых и общественных зданий. 46. Экологическая защита внутренней среды жилых и общественных зданий. 47. Микроклимат и светоинсоляционный режим жилища. 48. Химическое загрязнение воздуха в жилых помещениях. 49. Вредные физические воздействия на жилую среду. 50. Радонноопасность и другие виды ионизирующих излучений. 51. Газохимическое загрязнение жилых помещений. 52. Вредные биологические воздействия на жилую среду. 53. Воздействие геопатогенных зон на жилую среду. 54. Эстетическое загрязнение видимой среды в районах жилой застройки (видеоэкология). 55. Экологические требования к архитектурно-планировочным решениям жилых зданий.

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение тестового задания. Тест включает 70 вопросов.

Типовые тестовые задания

1. В каких соотношениях смешивают основные компоненты шихты для производства асбестоцементных изделий:

- а) содержание твердой фазы 3-10%, состоящей на 10-15% из асбеста и 85-90% цемента;
- б) содержание твердой фазы 10-20%, состоящей на 15-20% из асбеста и 80-85% цемента;
- в) содержание твердой фазы 10-30%, состоящей на 84-88% из асбеста и 12-16% цемента.

2. Допускаются ли сточные воды, которые были использованы в оборотных системах водоснабжения асбестоцементного производства, к выпуску в водоемы:

- а) допускаются, если соответствуют нормативам ПДС;
- б) не допускаются;
- в) допускаются без ограничений.

3. Какие аппараты используются в системе очистки аспирационного воздуха участка распушки асбеста:

- а) рукавные фильтры
- б) пылесадительные камеры
- в) электрофильтры

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые работы и проекты не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ). Необходимо ответить на вопросы, которые распределены по вариантам. Номер варианта соответствует номеру по списку в журнале.

Задания для выполнения ИДЗ

№ варианта	Вопросы							
1	1	21	45	65	85	105	57	76
2	2	22	46	66	86	106	58	77
3	3	23	47	67	87	107	59	78
4	4	24	48	68	88	108	60	79
5	5	25	49	69	89	109	61	80
6	6	26	50	70	90	110	76	34
7	7	27	51	71	91	114	77	35
8	8	28	52	72	92	112	78	36
9	9	29	53	73	93	113	79	37
10	10	34	54	74	94	83	106	78
11	11	35	55	75	95	84	105	48
12	12	36	56	76	96	111	2	83
13	13	37	57	77	97	33	107	9
14	14	38	58	78	98	32	108	8
15	15	39	59	79	99	31	109	7
16	16	40	60	80	100	30	110	6
17	17	41	61	81	101	47	111	5
18	18	42	62	82	102	48	1	56
19	19	43	63	83	103	49	3	55
20	20	44	64	84	104	50	4	54

Вопросы для выполнения ИДЗ

1. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха при производстве извести.
2. Факторы, влияющие на состав и концентрацию выбросов, образующихся при производстве извести.
3. Основные газовые компоненты отходящих газов обжиговых печей производства извести.
4. Факторы, влияющие на пылеунос и дисперсный состав пыли отходящих газов производства извести.
5. Основные используемые пылеулавливающие аппараты в производстве извести.
6. Зарубежный опыт очистки отходящих газов вращающихся обжиговых печей производства извести.
7. Основные характеристики пыли, выделенной в пылеулавливающих аппаратах производства извести.
8. Особенности отходов, образующихся при производстве извести из твердых известняковых пород.
9. Способы использования отходов, образующихся в результате пылеочистки отходящих газов обжиговых печей производства извести.
10. Затраты материальных ресурсов и выбросы загрязняющих веществ при обжиге цементного клинкера.
11. Энергетические затраты на основные технологические переделы производства цемента.
12. Сырьевые материалы, применяемые при производстве портландцемента.
13. Системы и аппараты, используемые для обеспыливания аспирационного воздуха сушильных установок производства цемента.
14. Основные свойства аэрозолей, образующихся при сушке сырьевых компонентов производства цемента.
15. Технологические системы и аппараты, используемые для обеспыливания аэрозолей сырьевых мельниц производства цемента.
16. Факторы, влияющие на концентрацию пыли в отходящих газах обжиговых печей производства цемента.
17. Основные свойства пыли стадии обжига сырьевой смеси цементного производства.
18. Классификация цементной пыли обжиговых печей по содержанию щелочей.
19. Влияние способа подготовки сырьевых материалов на газообразование при обжиге клинкера.
20. Использование запечной цементной пыли.
21. Газовые составляющие отходящих газов обжиговых печей цементного производства.
22. Методы очистки отходящих газов цементного производства от диоксида серы и оксидов азота.
23. Характеристика аспирационного воздуха цементных мельниц и силосов.
24. Факторы, влияющие на гранулометрический состав пыли, образующейся при помоле клинкера.
25. Технологические схемы и аппараты, используемые для очистки аспирационного воздуха цементных мельниц.
26. Основные направления использования промышленных отходов в производстве цемента.
27. Примеры использования промышленных отходов в составе сырьевых компонентов при получении клинкера. Основные требования к ним.
28. Примеры использования техногенных материалов взамен части клинкера. Требования к ним.
29. Использование техногенных материалов в качестве альтернативного топлива.
30. Основные источники накопления тяжелых металлов в цементе.
31. Поведение тяжелых металлов при производстве цемента.
32. Понятие летучести тяжелых металлов при производстве цемента. Разделение тяжелых металлов по летучести.
33. Факторы, влияющие на величину относительной летучести тяжелых металлов.
34. Методы снижения пыления асбеста при его подготовке.

35. Технологическая схема и аппараты, используемые для очистки аспирационного воздуха участка распушки асбеста при производстве асбестоцементных материалов.
36. Цели использования воды в технологии производства асбестоцементных изделий.
37. Водооборотная система в производстве асбестоцементных изделий.
38. Источники образования сточных вод в технологии производства асбестоцементных изделий.
39. Системы очистки сточных вод производства асбестоцементных изделий.
40. Основные компоненты сточной воды и схема очистки сточных вод асбестоцементных изделий.
41. Основные характеристики и методы утилизации шлама, образующегося в результате очистки сточной воды от взвешенных веществ.
42. Влияние асбеста на организм человека.
43. Неблагоприятные факторы, влияющие на эмиссию волокон асбеста из асбестосодержащих материалов.
44. Условия утилизации асбестосодержащих материалов с целью снижения выделения пыли.
45. Основные методы переработки асбеста и асбестосодержащих отходов в экологически чистые строительные материалы.
46. Основные характеристики аэрозолей, образующихся при помоле сырья производства силикатных бетонов.
47. Система пылеулавливания аэрозолей стадии помола сырья производства силикатных бетонов.
48. Мероприятия по предупреждению пыления при дроблении извести и при подготовке известково-песчаного вяжущего.
49. Основные характеристики конденсата, образующегося на стадии автоклавной обработки силикатных материалов. Системы очистки конденсата и способы утилизации образующегося шлама.
50. Основные направления использования отходов собственного производства и других промышленных предприятий в технологии производства силикатных бетонов автоклавного твердения.
51. Использование металлургических шлаков в технологии производства силикатных бетонов, основные требования к шлакам.
52. Опыт использования сталеплавильных шлаков в технологии силикатных бетонов плотной и ячеистой структуры.
53. Использование отходов мокрой магнитной сепарации в технологии производства силикатных бетонов.
54. Основные источники пылеобразования при производстве глиняного кирпича.
55. Системы и аппараты, используемые для удаления пыли производства глиняного кирпича.
56. Методы использования отходов, образующихся при удалении пыли из аспирационного воздуха и отходящих газов производства глиняного кирпича.
57. Участки технологического производства керамической плитки, характеризующиеся высоким пылеобразованием. Факторы, влияющие на интенсивность пылеобразования.
58. Основные характеристики аспирационного воздуха и отходящих газов производства керамической плитки – дисперсность, плотность, смачиваемость, слипаемость, удельное электрическое сопротивление.
59. Технологические схемы и аппараты, используемые для улавливания пыли при производстве керамической плитки.
60. Характеристики сточных вод производства тонкой керамики и системы их очистки. Создание замкнутых водооборотных и малоотходных технологических систем.
61. Методы сбора и повторного использования глазури производства керамической плитки.
62. Основные источники неблагоприятного воздействия на окружающую среду карьеров и камнедробильных заводов.

63. Факторы, влияющие на объем загрязнений при производстве заполнителей из природных материалов.
64. Основные методы снижения неблагоприятного воздействия карьерных хозяйств на окружающую среду.
65. Основные технологические схемы переработки сырья при производстве крупных и мелких заполнителей.
66. Какая пыль по гранулометрии относится к силикозоопасной и почему?
67. Основные характеристики аспирационного воздуха дробильно-сортировочного участка производства заполнителей.
68. Почему для удаления пыли из аспирационного воздуха эффективно использование мокрых методов?
69. Аппараты, используемые для обеспыливания аспирационного воздуха участка дробления и сортировки производства заполнителей из природных материалов.
70. Характеристика сточных вод, образующихся при пылеподавлении и промывке готового продукта производства заполнителей из природных материалов.
71. Технологические схемы и аппараты, используемые для очистки сточных вод производства заполнителей из природных материалов.
72. Укрытия, использующиеся для локализации пылевых выделений при пересыпке материалов на конвейерах и требования к ним.
73. Классификация строительных материалов по значению показателя «удельной эффективной активности естественных радионуклидов».
74. Источники радиационного излучения на строительных объектах.
75. Факторы, влияющие на радиоактивность строительных материалов. Какие из горных пород обладают наибольшей радиоактивностью, а какие – наименьшей и почему.
76. Источники пылеобразования в производстве керамзитового гравия.
77. Технологические схемы пылеулавливания в производстве керамзита.
78. Основные направления использования керамзитовой пыли.
79. Примеры использования технологии производства керамзита для обезвреживания токсичных материалов и промышленных отходов, содержащих тяжелые металлы.
80. Как оценивается надежность захоронения и обезвреживания отходов в керамических изделиях?
81. Технологические схемы обеспыливания аспирационного воздуха при производстве аглопорита.
82. Мероприятия по локализации пылевых выделений в производстве искусственных пористых заполнителей.
83. Технология получения минеральной ваты.
84. Основные источники газовых выделений в рубероидном производстве.
85. Основные компоненты ваграночных газов и системы их обезвреживания.
86. Основные компоненты отходящих газов производства минераловатных изделий.
87. Основные методы обезвреживания газов, образующихся на рубероидных и минераловатных заводах.
88. Метод термического обезвреживания отходящих газов производства минеральной ваты.
89. Методы каталитического окисления вредных компонентов, используемые для очистки газов производства минераловатных изделий.
90. Аспирационные системы, используемые для улавливания фенола и формальдегида при производстве минераловатных материалов.
91. Схема очистки газов камер волокнообразования производства минеральной ваты.
92. Аппараты, используемые для очистки газов предприятий по производству рубероидных и минераловатных материалов.
93. Сырьевые материалы шихты для получения стекла, их класс опасности.
94. Основные характеристики аэрозолей стекловаренных печей.
95. Чем определяется качественный и количественный состав пылегазовых выбросов стекловаренных печей?
96. Особенности состава отходящих газов, образующихся при варке свинцовых стекол.

97. Особенности газоочистного оборудования производства свинцовых стекол.
98. Мероприятия, используемые для снижения пылевыведения стекловарочных печей.
99. Основные направления экономии энергоресурсов при производстве стекол.
100. Методы рекуперации шламообразных отходов и стеклобоя.
101. Мероприятия по улучшению экологической обстановки в стекольной промышленности - использование новых видов сырья и изменение технологии шихтоприготовления.
102. Применение новых видов топлива или нетрадиционных видов энергии для синтеза стекла.
103. Изменение технологических приемов варки стекла или исключение стадии варки.
104. Эффективное газоочистное оборудование, используемое при производстве стекла.
105. Основные виды физических загрязнений производства асфальтобетонов.
106. Основные виды химических загрязнений производства асфальтобетонов.
107. Мероприятия по снижению объема образования вредных воздействий при производстве асфальтобетонных смесей.
108. Виды загрязняющих веществ, выделяемых при производстве асфальтобетонной смеси.
109. Технологические схемы пылеулавливания асфальтобетонного производства.
110. Основные направления использования отходов и вторичных продуктов в производстве асфальтобетонных смесей.
111. Природоохранные мероприятия, используемые при производстве асфальтобетонных смесей.
112. Основные характеристики пыли рукавных фильтров, улавливаемой при производстве горячей асфальтобетонной смеси.
113. Основные источники загрязнения окружающей среды на асфальтобетонном производстве.
114. Характеристика отходов, образующихся при кислотной полировке стекла и методы их обезвреживания.

ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем. Защита работы происходит путем собеседования преподавателя со студентом по теме ИДЗ.

Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Общие экологические проблемы промышленности строительных материалов
2. Токсичность строительных материалов.
3. Экологические аспекты производства известковых вяжущих веществ.
4. Схемы очистки сточных вод, образующихся на предприятиях по производству тонкой керамики.
5. Экологические аспекты производства цементных вяжущих материалов.
6. Производство искусственных пористых заполнителей – керамзита. Основные экологические характеристики производства.
7. Экология производства асбестоцементных изделий.
8. Производство строительной керамики (глиняного кирпича) – основные экологические проблемы.
9. Производство искусственных пористых заполнителей – аглопорита. Основные экологические характеристики производства.
10. Экологическая характеристика производства керамических изделий для внутреннего оборудования зданий. Производство керамической плитки.
11. Основные характеристики промышленных отходов, используемых в производстве силикатных бетонов, и требования к ним.
12. Характеристики техногенного сырья, используемого в производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов.
13. Экологическая характеристика производства и использования полимерных материалов.
14. Поведение тяжелых металлов при обжиге клинкера.

15. Техногенное сырье, используемое при производстве цемента и требования к нему.
16. Основные характеристики отходов, образующихся при производстве портландцемента, добавочных и шлакопортландцементов, способы их рекуперации. Создание малоотходных технологических систем.
17. Радиационный контроль при производстве строительных материалов.
18. Сущность метода определения фунгицидных свойств отходов производства строительных материалов.
19. Экологические проблемы производства стекла.
20. Радоновая опасность – источники образования, меры защиты и мероприятия по снижению содержания радона в помещениях зданий.
21. Методы утилизации цементной пыли, образующейся при очистке отходящих газов обжиговых печей.
22. Чем обусловлено максимальное содержание активной составляющей ($\text{CaO}+\text{MgO}$) в тонкодисперсной фракции отходов производства извести (при использовании в качестве сырья – твердых карбонатных пород, например, известняков).
23. Использование цементов для захоронения отходов, содержащих тяжелые металлы.
24. Экологические характеристики производства свинцовых стекол.
25. Методика проведения биотестирования отходов производства с использованием в качестве тест-объекта *Allium cepa*.
26. Экологическая характеристика производства санитарно-технической керамики.
27. Характеристики основных отходов, образующихся при производстве плотных и ячеистых силикатных бетонов. Аспирационные системы, используемые в производстве.
28. Тяжелые металлы при производстве цементов.
29. Экологические вопросы производства заполнителей из природных скальных материалов.
30. Методы рекуперации отходов производства портландцемента.
31. Экологическая ситуация производства асфальтобетонов и материалов для строительства дорог.
32. Существующие схемы очистки сточных вод керамического производства (облицовочная плитка, сантехкерамика). Создание малоотходных и безотходных технологических систем.
33. Тяжелые металлы в материалах цементного производства.
34. Экология производства плотных силикатных бетонов.
35. Экология производства ячеистых силикатных бетонов.
36. Методы обезвреживания сточных вод производства асбестоцементных изделий, содержащих хром (VI). Создание замкнутых водооборотных систем.
37. Экологическая характеристика производства стекла.
38. Характеристики основных отходов, образующихся при производстве асбестоцементных изделий. Методы рекуперации отходов производства асбестоцементных изделий.
39. Влияние асбеста на организм человека.
40. Экологические аспекты производства известковых вяжущих веществ.
41. Схемы очистки сточных вод, образующихся в процессе производства строительной и санитарно-технической керамики
42. Аспирационные системы, используемые в производстве искусственных пористых заполнителей, характеристика основных отходов производства и способы их использования.
43. Методы использования пыли, образующейся при очистке отходящих газов обжиговых печей производства керамзитового гравия.
44. Схема аспирационной системы, используемой для очистки отходящих газов, образующихся при производстве керамзита
45. Переработка отходов, образующихся при производстве известковых вяжущих веществ.
46. Современные экологически безопасные строительные материалы.
47. Методика биотестирования при использовании рачков рода *Дафнии*.
48. Методики определения гранулометрических характеристик отходов производства строительных материалов.
49. Методы предотвращения биоповреждений строительных материалов.

50. Что является основным биологическим показателем при выявлении токсического действия водной вытяжки строительных материалов методом кратковременного и длительного биотестирования?

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Старостина И.В. Экология производства строительных материалов: Учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2011. – 187 с.
2. Старостина И.В. Охрана окружающей среды при производстве цемента: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 89с.
3. Экология производства строительных материалов: метод. указания к выполнению лаб. работ / И.В. Старостина, Л.М. Смоленская. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 56с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Мирюк О.А., Беляева В.И. Пыль в производстве вяжущих материалов: Учебное пособие. – Рудный: Рудненский индустриальный ин-т, 2009.
2. Передельский Л.В., Приходченко О.Е. Строительная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 320 с.
3. Старостина И.В. Экологические аспекты производства строительных материалов: монография. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 259с. ISBN: 978-3-659-30626-6`

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Экология производства строительных материалов [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ / И. В. Старостина, Л. М. Смоленская ; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918584460039900001328>
2. Беляева, В. И. Пыль и токсичные газы в производстве строительных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. И. Беляева. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918182045972000003381>
3. Багдасаров, А. С. Энерго- и ресурсосберегающие технологии производства строительных изделий на основе отходов промышленности [Текст] : метод. указания для самостоятельной работы студентов/ А.С. Багдасаров. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013. - 20 с.
<http://www.iprbookshop.ru/27248>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Имеются специализированные учебные лаборатории и аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, снабженные необходимым оборудованием.

- лекционные занятия: учебная аудитория 725 ГК оснащена мультимедийным комплексом для демонстрации материалов презентаций;

- лабораторные занятия: учебная аудитория 414 ЛК, оснащенная необходимыми реактивами и оборудованием: лабораторные столы, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, лабораторная посуда, рН-метр РН-150М, центрифуга, микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, весы лабораторные ВЛ-120, мешалка ES-6120, мешалка верхнеприводная US-2200D, прибор ВИКА.

Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: аппарат для встряхивания АВУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, аквадистиллятор медицинский, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, колбонагреватель ES-4100-3, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная LOIP-LF-7/13G2, устройство перемешивающее LS-110.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программ без изменений утверждена на 20~~17~~/20~~18~~ учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «06» 06 20~~17~~ г.

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.

Директор института  Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями и дополнениями.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями в п. 6 «Основная и дополнительная литература» утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 18 заседания кафедры от 24 05 2018 г.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Старостина И.В. Охрана окружающей среды при производстве цемента: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 89с.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инженерная защита в производстве строительных материалов» для студентов направления подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность / И.В. Старостина. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2018. – 56 с. Режим доступа: URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018032113562942800000654380>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Старостина И.В. Экология производства строительных материалов: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – 187 с.

2. Мирюк О.А., Беляева В.И. Пыль в производстве вяжущих материалов: Учебное пособие. – Рудный: Рудненский индустриальный ин-т, 2009.

3. Старостина И.В. Экологические аспекты производства строительных материалов: монография. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 259с. ISBN: 978-3-659-30626-6

4. Экология производства строительных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. работ / И. В. Старостина, Л. М. Смоленская; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918584460039900001328>

5. Беляева, В. И. Пыль и токсичные газы в производстве строительных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. И. Беляева. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918182045972000003381>

6. Багдасаров, А.С. Энерго- и ресурсосберегающие технологии производства строительных изделий на основе отходов промышленности [Текст]: метод. указания для самостоятельной работы студентов/ А.С. Багдасаров. - Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013. - 20 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27248>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.ecoindustry.ru/>- Экология производства (научно-практический портал).
2. <http://www.elibrary.ru/>- научная электронная библиотека.

Заведующий кафедрой _____



Свергузова С.В.

Директор института _____



Павленко В.И.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Инженерная защита в производстве строительных материалов» представляет собой составную часть подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность.

Цель изучения курса – изучение и усвоение приемов устранения загрязнения окружающей среды предприятиями строительной индустрии, изучение природоохранного оборудования, разработка технологических схем и подбор установок для очистки образующихся отходящих газов и сточных вод, разработка безотходных и малоотходных технологий производства строительных материалов за счет использования твердых промышленных и бытовых отходов.

Задачи лекционных занятий – научить студентов производить оценку негативного воздействия на человека и природные экологические системы предприятий по производству строительных материалов и строительного комплекса в целом; разработать принципы устойчивого экологически безопасного производства и использования строительных материалов.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда актуальных задач, что дает возможность студентам:

- проводить оценку сложившейся экологической обстановки на предприятиях строительной индустрии и прогнозировать негативные последствия их деятельности на окружающую среду;
- разрабатывать пути снижения энерго- и материалоемкости производства строительных материалов, изделий и конструкций за счет использования вторичных ресурсов и создавать на их основе малоотходные и безотходные технологические системы;
- оценивать экологическое состояние жилых и общественных помещений на основе биотестирования исходных сырьевых компонентов и строительных материалов.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Лабораторные занятия позволяют студентам самостоятельно практическим путем и осуществления расчетов получить подтверждение теоретическим знаниям.

Важная роль при усвоении теоретического материала и выполнении лабораторных занятий принадлежит самостоятельной работе студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроли. Текущий контроль знаний проводится в форме устных и письменных опросов по темам разделов. В качестве письменного контроля используется тестирование. Формой итогового контроля является зачет с оценкой.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Тема. №1. Предмет и задачи курса. Производство материалов из природного камня. Основные понятия и терминология. Производство облицовочных материалов и заполнителей для бетона из природного камня. Общие особенности и закономерности процессов производства и воздействия на природную среду – общая модель. Общая классификация строительных материалов. Основные факторы воздействия предприятий на природную среду.

Тема № 2. Экологические аспекты производства вяжущих веществ и строительных материалов на их основе.

Классификация вяжущих материалов. Технология производства извести и силикат-

ных строительных материалов плотной и ячеистой структуры. Характеристика основных отходов производства, влияние химического и гранулометрического состава пыли на выбор основного оборудования для очистки образующихся отходящих газов. Состав отходящих газов, образование оксидов азота и диоксида серы, влияние применяемого топлива на их содержание. Использование отходов других производств (металлургической, горнодобывающей, химической промышленности, энергетики) в качестве техногенного сырья в технологии получения силикатных бетонов плотной и ячеистой структуры. Основные требования, предъявляемые к техногенному сырью.

Технологии производства цемента. Влияние способа подготовки сырья на характеристики основных отходов производства, способы очистки отходящих газов и сточных вод. Методы рекуперации и утилизации образующихся отходов. Основы миграции тяжелых металлов, содержащихся в природных и техногенных сырьевых материалах, топливе при производстве цемента. Выщелачивание и диффузия тяжелых металлов в процессе эксплуатации строительных материалов на основе цемента. Химический, минералогический и гранулометрический состав цементной запечной пыли, способы ее утилизации.

Тема № 3. Экологические аспекты производства керамических изделий. Классификация строительной керамики. Технологии производства искусственных пористых заполнителей, керамического кирпича, керамических изделий для внутреннего оборудования зданий. Характеристика основных отходов, образующихся на производстве, схемы очистки сточных вод. Основные характеристики и способы утилизации керамической пыли, создание безотходных и малоотходных технологических систем. Использование технологии производства искусственных пористых заполнителей для обезвреживания токсичных отходов, гальванических шламов и других отходов, содержащих тяжелые металлы.

Производство глазурованной керамической плитки и санитарно-технических изделий – схемы очистки сточных вод традиционные и ресурсосберегающие.

Основные факторы воздействия на природную среду предприятий керамического производства.

Тема №4. Производство архитектурно-строительного стекла. Технология производства листового стекла с характеристикой основных отходов. Экологические проблемы производства сортовых стекол и хрусталя. Характеристика выбросов в атмосферу от печей различных конструкций при варке свинцовых стекол. Некоторые значения ПДК загрязняющих веществ, выделяющихся при производстве стекла. Характеристики отходящих газов при использовании различного топлива в стекловарочных печах. Характеристики шламообразных отходов полировки стекол и методы их утилизации.

Тема № 5. Экологические аспекты производства коагуляционных (органических) вяжущих веществ и материалов на их основе. Характеристика битумных материалов, технология производства, характеристика основных отходов. Аспирационные системы, используемые для очистки отходящих газов. Применение тканевых, зернистых сухих пылеуловителей и скрубберов.

Тема № 6. Использование техногенного сырья в производстве строительных материалов. Экологическая безопасность техногенного сырья. Основные характеристики и требования, предъявляемые к техногенному сырью – золо- и золошлаковым отходам, металлургическим шлакам, продуктам переработки древесины и другим промышленным отходам. Использование металлургических шлаков при получении добавочных и шлакопортландцементов, каменного литья, шлаковых заполнителей и др. Ресурсо- и энергосбережение при производстве строительных материалов и изделий.

Тема № 7. Экологическая безопасность строительных материалов. Токсичность. Характеристика некоторых полимерных строительных и отделочных материалов, способных выделять токсичные вещества. Одорометрические характеристики строительных материалов. Классификация полимерных строительных материалов по химическому составу, электризуемости и другим физико- и физиолого-гигиеническим характе-

ристикам.

Экологическая оценка строительных материалов по показателю их радиационной безопасности (радиационная гигиена). Строительные материалы как источник излучения, классификация строительных материалов по удельной эффективной активности ($A_{эф}$). Отличие строительных материалов по радиоактивности в зависимости от их месторождения.

Биоповреждения строительных материалов. Некоторые новые виды экологически безопасных строительных материалов.

Тема № 8. Экологическая безопасность жилых и общественных зданий. Экологические требования к архитектурно-планировочным решениям жилых зданий. Химическое загрязнение воздуха в жилых помещениях. Вредные физические воздействия на жилую среду. Радоноопасность и другие виды ионизирующих излучений.

Эстетическое загрязнение видимой среды в районах жилой застройки - видеоэкология. Формирование визуальной городской среды под влиянием характера жизнедеятельности населения и использования новых искусственных материалов.

Энергосбережение в условиях городской среды.

Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Экология производства строительных материалов»

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов – инженеров экологов.

Целью самостоятельно работы студентов является приобретение навыков работы над источниками по дисциплине, фундаментальное изучение теоретических положений, отдельных вопросов и тем учебной программы.

Начальный этап изучения курса «Экология производства строительных материалов» предполагает ознакомление с Рабочей программой, в которой определены границы и содержание учебного материала, подлежащего освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и методических указаниях к выполнению лабораторных работ. В источниках, указанных 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.

Если при ответах на сформулированные вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению темы, или обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.

Приложение №2. Критерии оценивания знаний студентов при осуществлении текущего и промежуточного контроля

В настоящее время проверка качества подготовки студентов на экзаменах, при сдаче зачета с оценкой, при защите курсовых работ и курсовых проектов заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к

профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

В качестве исходных рекомендуется общие критерии оценок:

«ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой и методами исследования в объеме, необходимом для практической деятельности; увязывает теоретические аспекты предмета с задачами практического применения знаний и умений.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.