

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Р.Н. Ястребинский

«15» *мая* 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Методы диагностики в нанотехнологиях

Направление подготовки

28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки

Безопасность систем и технологий наноинженерии

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Безопасности жизнедеятельности

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 923
- Учебного плана, утвержденного учебным советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент И.В. Прушковский (И.В. Прушковский)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Безопасности жизнедеятельности

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор (А.Н. Лопанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » май 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » май 2021 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор (А.Н. Лопанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » май 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Исследовательская деятельность	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них	Знать: распределение обязанностей в коллективе; правила проектирования нанообъектов; приемы и методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанообъектов. Уметь: выполнять возложенные на него поручения в составе коллектива; предоставлять руководителю коллектива данные о проделанной работе; проводить ряд комплексных мер, необходимых для создания и производства нанообъектов. Владеть: навыками работы на оборудовании для получения наноструктур; навыками проведения проектирования наноматериалов; навыками работы на приборах и оборудовании при производстве нанообъектов

		<p>ОПК-5.2. Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности</p>	<p>Знать: распределение обязанностей в коллективе; правила проектирования нанобъектов; приемы и методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанобъектов.</p> <p>Уметь: выполнять возложенные на него поручения в составе коллектива; предоставлять руководителю коллектива данные о проделанной работе; проводить ряд комплексных мер, необходимых для создания и производства нанобъектов.</p> <p>Владеть: навыками работы на оборудовании для получения наноструктур; навыками проведения проектирования наноматериалов; навыками работы на приборах и оборудовании при производстве нанобъектов</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Механика
2.	Методы диагностики в нанотехнологиях
3.	Производственная технологическая практика
4.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	143	143
Курсовой проект	55	55
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	10	10
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.Определение размеров нанобъектов					
	Особенности исследования нанобъектов и наносистем. Методы определения размеров нанобъектов различной природы. Методы определения площади удельной поверхности. Газовая адсорбция. Изотермы адсорбции. Теория БЭТ. Газовая хроматография. Газовый хроматограф. Хроматограмма. Масс-детектор. Метод лазерной дифракции. Основы теории Ми. Лазерный анализатор. Многократное рассеяние. Метод динамического рассеяния света. Распределение частиц по размерам. Ситовой	7	17		28

	метод. Седиментационный анализ. Ультрацентрифуги.				
2.Микроскопические методы					
	Волновая теория свет. Качество изображения оптического микроскопа. Схема оптического микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения. Классификация оптических микроскопов. Микроскопия ближнего поля. Оптический зонд. Ближнепольный сканирующий оптический микроскоп (БСОМ). Методы БСОМ. Разрешающая способность ближнепольных микроскопов. Применения ближнепольной оптики. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Электронная оптика. Схема ПЭМ. Изображение и разрешение ПЭМ. Характеристики электронного пучка. Интенсивность, яркость, когерентность, размер источника и стабильность. Электронные пушки. Источники с термоэлектронной эмиссией и автоэмиссионные источники. Растровая электронная микроскопия. Физические основы растровой электронной микроскопии. Растровая электронная микроскопия. Отраженные электроны. Вторичные электроны. Поглощенные электроны. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование. Несовершенства электронной оптики. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа.	10	17		29
	ВСЕГО	17	34		57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов
1	Гранулометрический анализ	5
2	Лазерная дифракция и динамическое рассеяние света	5
3	Седиментация	5
4	Оптическая микроскопия	5
5	Просвечивающая электронная микроскопия	7
6	Растровая электронная микроскопия	7
	ИТОГО	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчет концентрации вредных веществ в закрытых помещениях

Цель ИДЗ Научиться оценивать качество воздуха при пожарах в закрытых помещениях.

Теоретическая часть работы

При горении твердого, жидкого, газообразного топлива в атмосферу попадают вредные и токсичные вещества: твердые частицы (зола, пыль, сажа) оксиды серы SO₂, SO₃, оксиды азота NO, NO₂, оксид углерода (II) CO, органические вещества. Выбросы загрязняющих веществ в воздух происходят вследствие неполного сгорания топлива и в результате перехода неорганических и других примесей в аэрозоли, пыль.

Выброс твердых частиц при горении топлива зависит от состава горючего вещества, условий горения, эффективности работы установок вентиляции.

Так, при горении угля с содержанием минеральной части до 15% вынос твердых частиц за пределы пламени составляет 10-13% от массы топлива, а оставшая зола остается со шлаком. При неконтролируемом горении угля, дров в атмосферу поступает в 10-20 раз больше твердых частиц, чем при горении жидкого топлива.

Выброс оксида углерода (II), в основном, зависит от условий процесса горения, в частности, поступления кислорода в зону пожара. В небольших пожарах выброс оксида углерода (II) достигает 2% от массы топлива.

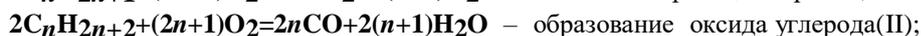
Содержащаяся в топливе сера переходит в сернистый ангидрид, поэтому количество оксидов серы, поступивших в атмосферу, определяется содержанием серы и ее соединений в горючем веществе.

Оксиды азота образуются от сгорания азотосодержащих соединений и в реакциях взаимодействия кислорода воздуха с азотом.

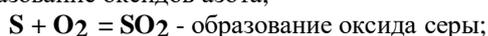
В процессе пиролиза углеводородных топлив получается канцерогенное вещество – бензапирен – C₂₀H₁₂. Образование бензапирена зависит от режима горения – температуры и количества кислорода.

В результате пожаров ежегодно в атмосферу попадает несколько тысяч тонн бензапирена, одного миллиграмма которого достаточно для того, чтобы вызвать рак легких или кожи (бензапирен содержится в табачном дыме и является причиной заболевания многих курильщиков).

Запишем формальные схемы химических реакций, протекающих при горении углеводородов:



$2C_nH_{2n+2} + (2n+1)O_2 = nCO_2 + 2(n+1)H_2O + nC$ – образование сажи; $N_2 + O_2 = 2NO$; $N_2 + 2O_2 = 2NO_2$ – образование оксидов азота;



Существуют несколько методов расчета количества загрязняющих веществ, образующихся при горении топлива:

Метод удельных показателей выбросов вредных веществ относится к упрощенному расчету. Этот метод дает оценочные суммарные количества вредных веществ, поступающих в атмосферу:

$$M_i = \alpha_i M_j (1 - \eta_i), \quad (1.1)$$

где M_i – масса загрязняющего вещества, кг; M_j – количество сжигаемого вещества, кг; α_i – удельный показатель выброса, кг/кг; η_i – коэффициент полезного действия очистки газов.

Удельный показатель выброса вещества зависит от вида и условий сжигания горючего вещества.

В табл. 1.1 даны значения показателей выбросов вредных веществ в атмосферу при горении различных видов топлива.

Пример 1. Оценить количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при горении угля в количестве 100000 тонн. Удельные показатели выбросов вредных веществ $\alpha_{(тв)}$, $\alpha_{(SO_2)}$, $\alpha_{(CO)}$, $\alpha_{(NO_x)}$, $\alpha_{б/п}$ соответственно равны 0,64; 0,0072; 0,049; 0,0019; $2 \cdot 10^{-5}$.

Решение. Рассчитываем массу выбросов:

$$M_{(тв)} = 100000 \cdot 0,64 = 6400 \text{ т;}$$

$$M_{(SO_2)} = 100000 \cdot 0,0072 = 720 \text{ т;}$$

$$M_{(CO)} = 100000 \cdot 0,049 = 4900 \text{ т;}$$

$$M_{(NO_x)} = 100000 \cdot 0,0019 = 190 \text{ т;}$$

$$M_{б/п} = 100000 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 2 \text{ т.}$$

**Удельные показатели выбросов вредных веществ
при сгорании топлива**

Горючее вещество	Удельные показатели, кг/кг, (т/т)				
	Твердые вещества	Оксиды серы	Оксид углерода(II)	Оксиды азота	Бензапирен
	$\alpha_{ТВ} \cdot 10^2$	$\alpha_{SO_2} \cdot 10^2$	$\alpha_{CO} \cdot 10^2$	$\alpha_{NO_x} \cdot 10^3$	$\alpha_{БП} \cdot 10^5$
Уголь	3-8	2-1	2-7	1-2	1-3
Торф	3-5	1-2	2-4	1-2	1-2
Древесина	2-8	1-2	3-5	8-1	1-2
Мазут	3-6	1-6	3-4	2-3	до 1
Газ	до 0,002	-	1-1,5	2-3	до 5

При неизвестных удельных выбросах вредных веществ данного вида топлива используют значения табл. 1.1. По табл. 1.1 определяют минимальный и максимальный выброс вредного вещества. Например, при горении угля в количестве 100000 т выделится:

- 3000-8000 т твердых веществ; – 200-1000 т оксидов серы;
- 2000-7000 т оксида углерода (II);
- 100-200 т оксидов азота;
- 1-3 т бензапирена.

Выполнение работы. В соответствии с условием лабораторной работы пожар возникает в закрытом помещении объемом V (цех, склад горючих материалов). Система вентиляции и очистки газов не работает. Расчет концентрации вредных веществ необходимо провести в соответствии с вариантом работы, табл. 1.2. Для расчета использовать данные табл. 1.1. Использовать максимальные значения удельных показателей выбросов вредных веществ. Предположить, что масса сгоревшего во время пожара вещества пропорциональна времени горения.

Расчет концентрации для каждого вредного вещества в помещении провести в различные периоды времени (построить график зависимости концентрация – время).

$$C_i = \alpha_i M_i / V, \quad (1.2)$$

где C_i – концентрация загрязняющего вещества, $мг/м^3$; M_i – количество сжигаемого вещества, $кг$; α_i – удельный показатель выброса, $кг/кг$; V – объем цеха, $м^3$

Таблица 1.2

Варианты выполнения работы

Вариант	Горючее вещество	Длина, ширина, высота цеха, м	Масса сгоревшего вещества, кг	Время горения, ч
1	Уголь	40, 20, 15	60	1
2	Торф	60, 30, 10	80	0,2
3	Древесина	100, 30, 15	100	1
4	Мазут	120, 50, 20	50	0,5
5	Уголь	90, 30, 15	30	0,5
6	Торф	150, 60, 15	30	0,6
7	Древесина	40, 30, 9	150	1
8	Мазут	120, 60, 20	100	1
9	Уголь	150, 70, 20	65	0,8
10	Торф	110, 65, 15	25	0,6
11	Древесина	45, 40, 15	65	1
12	Мазут	65, 45, 10	85	0,8
13	Уголь	105, 30, 15	110	1
14	Торф	110, 55, 20	70	0,7
15	Древесина	95, 35, 15	35	0,6
16	Мазут	130, 65, 15	35	0,5
17	Уголь	45, 35, 9	140	1
18	Торф	110, 65, 20	150	1
19	Древесина	110, 75, 20	75	0,9
20	Мазут	125, 65, 15	25	0,6

На графике отметить время пожара, когда можно с помощью обоняния обнаружить вредное вещество – 4 ПДК, время, когда концентрация достигает 1000 ПДК – концентрация токсичного отравления, табл. 1.3.

Таблица 1.3

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ

№ п/п	Вредное вещество	ПДК _{СС} , мг/м ³	ПДК _{Мр} , мг/м ³
1	Твердые вещества	0,15	0,5
2	Оксид азота, (NO ₂)	0,04	0,085
3	Оксид углерода (II), CO	3	5
4	Оксид серы, SO ₂	0,05	0,5
5	Бензапирен	0,0001	-

Контрольные вопросы

1. Формальные схемы (уравнения реакций) образования при пожарах вредных веществ.
2. Наука о горении (горение и его особенности). Определение пожара, процессы и явления его сопровождающие.
3. Расчет вредных компонентов, выделяющихся при горении твердых, жидких и газообразных веществ.
4. Причины возникновения пожаров. Технология мероприятий предотвращения пожаров.
5. Основные условия, при которых неконтролируемое горение переходит во взрыв.
6. Опасность бензапирена.
7. Основные понятия химической термодинамики.
8. От чего зависит удельный показатель выброса вещества?
9. Классификация горючих веществ и материалов. Окислители. Газовые законы.
10. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них	Собеседование, идз, экзамен
ОПК-5.2. Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности	Собеседование, идз, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

1. Методы определения площади удельной поверхности. Газовая адсорбция. Изотермы адсорбции.
2. Теория БЭТ.
3. Газовая хроматография.
4. Газовый хроматограф. Хроматограмма.
5. Распределение частиц по размерам. Ситовой метод.
6. Метод лазерной дифракции. Основы теории Ми.
7. Лазерный анализатор. Многократное рассеяние.
8. Метод динамического рассеяния света.
9. Седиментационный анализ.
10. Ультрацентрифуги.
11. Оптическая микроскопия. Волновая теория света. Качество изображения оптического микроскопа.
12. Схема оптического микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения.
13. Классификация оптических микроскопов.
14. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Основные компоненты СЗМ и их назначение. Виды датчиков и принципы их действия.
15. Пьезоэлектрический эффект и принцип действия пьезоэлектрического двигателя. Артефакты, вносимые пьезокерамикой: нелинейность, гистерезис, ползучесть, температурный дрейф.
16. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Туннельный эффект.
17. Туннельный сенсор. Режим постоянного тока и постоянной высоты. Туннельная спектроскопия.
18. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) Взаимодействия зонд-образец. Основные режимы работы АСМ и их назначение.
19. Микроскопия ближнего поля. Оптический зонд.
20. Ближнепольный сканирующий оптический микроскоп (БСОМ).
21. Методы БСОМ.
22. Разрешающая способность ближнепольных микроскопов. Применения ближнепольной оптики.
23. Методы оценки механических характеристик наноматериалов. Наноиндентирование. Инденторы.
24. Принципы и техника наноиндентирования.
25. Приборы для наноиндентирования. Метод Оливера-Фарра.
26. Электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Физические основы растровой электронной микроскопии.
27. Растровая электронная микроскопия. Отраженные электроны. Вторичные электроны. Поглощенные электроны.
28. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование.
29. несовершенства электронной оптики.
30. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа.
31. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Электронная оптика. Схема ПЭМ.
32. Изображение и разрешение ПЭМ.
33. Характеристики электронного пучка. Интенсивность, яркость, когерентность, размер источника и стабильность.
34. Электронные пушки. Источники с термоэлектронной эмиссией и автоэмиссионные источники.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических и контрольных работ.

Практические работы. Практические работы служат для изучения основных положений законодательства мониторинга безопасности окружающей среды, классификацию видов мониторинга, основных положений экологической экспертизы. Дается представление об основных закономерностях и принципах развития экологических систем; представлены методики и методы контроля безопасного состояния природно-технических систем, специальные методы расчетов количества веществ, поступающих в экологические системы, основы эколого-экономической экспертизы и другие аспекты мониторинга безопасности жизнедеятельности.

Требования к выполнению практической работы определены в методических указаниях из списка основной литературы пункта 6 рабочей программы дисциплины. В практикуме представлен перечень работ, указаны цель и задачи, даны необходимые теоретические и методические указания к работе, варианты контрольных вопросов, выносимых на допуск к выполнению лабораторных работ.

Перед выполнением работы проводится собеседование преподавателя со студентами для определения наличия необходимых знаний. Приметный перечень вопросов представлен ниже в таблице. Результат выполнения работы является основным критерием для получения зачета.

№	Название практической работы	Примерные вопросы
1	Практическая работа №1. Экспертиза состояния атмосферы	Законы развития экологических систем Закон физико-химического единства живого вещества Закон динамического природного равновесия Системный подход проведения мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности Круговорот веществ в природной среде Рациональное использование энергии Материальный баланс Классификация видов мониторинга. Системы мониторинга. Мониторинг промышленной безопасности.
2	Практическая работа №2. Экспертиза состояния водного бассейна	Рациональное использование энергии Материальный баланс Классификация видов мониторинга. Системы мониторинга. Мониторинг промышленной безопасности. Мониторинг химической и добывающей промышленности. Мониторинг районов гидротехнических сооружений Мониторинг и оценка загрязненности почвы Мониторинг территорий населенных мест и городских агломераций.
3	Практическая работа №3.	Влияние освещения на условия деятельности человека

№	Название практической работы	Примерные вопросы
	Эколого-экономический ущерб от загрязнения среды	Методы расчета освещения Эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы Эколого-экономический ущерб от загрязнения водоемов и почвы Нормативно-правовая база мониторинга безопасности наноинженерных систем и технологий
4	Практическая работа №4. Охрана биосферы от ионизирующего излучения	Содержание проекта нормативов ПДВ Мероприятия по защите воздушной среды от загрязнений Нормирование сбросов загрязняющих веществ Содержание проекта нормативов ПДС Мероприятия по о от загрязнений Основные положения экспертизы по охране биосферы от ионизирующих излучениях Виды доз излучения Воздействие ионизирующих излучений на биосферу Методы защиты биосферы от радионуклидов Расчет ожидаемой активности излучения при выбросах радионуклидов
5	Практическая работа №5. Защита от шума	Оценка уровней шума Воздействие шума на биосферу
6	Практическая работа №6. Проектирование искусственного освещения	Влияние освещения на условия деятельности человека Методы расчета освещения
7	Практическая работа №7. Расчет устойчивости откоса	Основные принципы имитационного (аналогового) моделирования Особенности математического моделирования Дистанционные методы исследований Наблюдательные станции Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся при горении топлива Распределение вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха
8	Практическая работа №8. Расчёт подпорной стенки на плоский сдвиг по подошве	Система мониторинга окружающей среды и соотношение различных видов мониторинга. Уровни систем мониторинга. Соотношение мониторинга безопасности ПТС, инженерных сооружений и геологической среды. Отличие мониторинга ПТС от системы режимных инженерных наблюдений. Схема функционирования мониторинга ПТС.

Критерии оценивания практической работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
	Правильно подбирает методику Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования технике безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Решена часть задач или задачи не решены вообще. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Путает последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры. Небрежно оформляет отчет о проделанной работе, упускает важные моменты в отчете. Сформированный вывод о проделанной работе не соответствует или частично соответствует поставленной цели и задачам. Нарушает требования технике безопасности.

Контрольные работы. Контрольные работы служат целью оценить приобретенные умения

Контрольные работы проходят в рамках практических работ по дисциплине. На практических работах рассматриваются варианты решения конкретных задач, ставящихся студенту.

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 3^x контрольных работ. Каждая контрольная работа выполняется после изучения конкретного раздела дисциплины.

Каждая контрольная работа выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 45 минут.

Типовое задание для контрольной работы

Задача 1. Определить количество твердых веществ, поступающих в атмосферу при сжигании каменного угля, в топке с неподвижной решеткой. Расход топлива 350кг/ч, КПД золоуловителя равен 0,6, зольность угля – 28%, если коэффициент f для угля и топки с неподвижной решеткой равен 0,0023.

Задача 2. Рассчитать количество оксидов азота, выделяющихся при сжигании природного газа, в топке мощностью 120 кВт. Теплотворная способность топлива 25 МДж/кг. Расход топлива 225 кг/ч. Газоочистка отсутствует, $hi = 0$. Коэффициент k , характеризующий количество оксидов азота, выделяющихся при горении топлива, равен 0,073 кг/МДж.

Задача 3. Оценить погрешность расчета выбросов оксида азота от котла ДКВР – 10-13, работающего на природном газе, если прямые измерения показали массу выброса в количестве 2,04 кг/ч. Расход топлива 0,17м³/с, теплотворная способность газа 36 МДж/м. Коэффициент k , характеризующий количество оксидов азота, выделяющихся при горении топлива, равен 0,107 кг/МДж.

Задача 4. В водоем для рыбохозяйственных целей сбрасывают сток содержащий NH₄⁺. Рассчитать ПДС загрязняющего вещества, если средняя глубина водоема 2,5м, а расстояние от места сброса до контрольной точки отбора проб воды на качество 100 м. Расход воды 10,5 м³/ч, фоновая концентрация загрязняющего вещества 0,37 мг/л.

Задача 5. Определить активность ¹³⁷Cs через сутки после выброса 15 г вещества. Период полураспада изотопа 30 мин.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе решена. В процессе решения задачи отсутствуют ошибки или они носят технический характер. В решении присутствует полная или сокращенная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Правильно выбраны необходимые справочные параметры и даны их обоснования. Грамотно и четко сделан вывод по каждой работе.
не зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе не решена. В процессе решения задачи присутствуют грубые ошибки, нарушена методика и последовательность расчетов. В процессе решения использована неправильная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Выбраны неправильные справочные материалы, либо они полностью отсутствуют. Вывод по работе отсутствует, либо сформулирован неправильно, не затрагивая цель поставленной задачи.

Промежуточная аттестация проводится в конце семестра изучения дисциплины, в форме экзамена и защиты ид.

Критерии оценивания идз.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Хорошо умеет самоорганизовывать свою работу; все этапы работы выполняет в соответствии с планом; самостоятельно решает все поставленные задачи; творчески подходит к выполнению поставленных задач; конкретно и ясно формулирует цели и задач, соответствуя теме работы; обосновывает выбор источников информации; обоснованно и полно раскрывает проблемы и пути их решений; правильно и четко делает выводы, соответствующие заявленным в работе целям и задачам; рассматривает используемые методы для практического применения; работа оформлена на высоком уровне: легкий и понятный стиль изложения, работа логична, грамотна, в полном объеме представлены графики, диаграммы, схемы, рисунки, соответствующие требованиям оформления; речь выступающего соответствует заявленной теме, структурирована, логична, доступна, содержит всю необходимую информацию для представления; хорошо владеет терминологией, ориентируется в материале, понимает процессы и взаимосвязи; аргументированно, четко, полно отвечает на вопросы; речь свободная без прочтения.
Не зачтено	Организация своей работы отсутствует, даже под руководством руководителя; план и график не выполняется; не может решать поставленные задачи; неграмотно и неправильно формулирует цели и задач; не раскрывает проблемы и пути их решений; не умеет формулировать выводы по целям и задачам работы; работа оформлена небрежно и неправильно: стиль изложения не понятен и тяжело воспринимаем, работа полностью не структурирована, содержатся большое количество грамматических ошибки, отсутствуют необходимые графики, диаграммы, схемы, рисунки; речь выступающего не соответствует заявленной теме, совершенно не владеет терминологией, не ориентируется в материале, не способен отвечать на многие вопросы; речь сухая, часто прерывистая, применяет чтение с листа.

Экзамен включает два теоретических вопроса по темам, изученным в дисциплине. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом После ответа на вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Вопросы к экзамену

1. Методы определения площади удельной поверхности. Газовая адсорбция. Изотермы адсорбции.
2. Теория БЭТ.
3. Газовая хроматография.
4. Газовый хроматограф. Хроматограмма.
5. Распределение частиц по размерам. Ситовой метод.
6. Метод лазерной дифракции. Основы теории Ми.
7. Лазерный анализатор. Многократное рассеяние.
8. Метод динамического рассеяния света.
9. Седиментационный анализ.

10. Ультрацентрифуги.
11. Оптическая микроскопия. Волновая теория света. Качество изображения оптического микроскопа.
12. Схема оптического микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения.
13. Классификация оптических микроскопов.
14. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Основные компоненты СЗМ и их назначение. Виды датчиков и принципы их действия.
15. Пьезоэлектрический эффект и принцип действия пьезоэлектрического двигателя.Arteфакты, вносимые пьезокерамикой: нелинейность, гистерезис, ползучесть, температурный дрейф.
16. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Туннельный эффект.
17. Туннельный сенсор. Режим постоянного тока и постоянной высоты. Туннельная спектроскопия.
18. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) Взаимодействия зонд-образец. Основные режимы работы АСМ и их назначение.
19. Микроскопия ближнего поля. Оптический зонд.
20. Ближнепольный сканирующий оптический микроскоп (БСОМ).
21. Методы БСОМ.
22. Разрешающая способность ближнепольных микроскопов. Применения ближнепольной оптики.
23. Методы оценки механических характеристик наноматериалов. Наноиндентирование. Инденторы.
24. Принципы и техника наноиндентирования.
25. Приборы для наноиндентирования. Метод Оливера-Фарра.
26. Электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Физические основы растровой электронной микроскопии.
27. Растровая электронная микроскопия. Отраженные электроны. Вторичные электроны. Поглощенные электроны.
28. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование.
29. Несовершенства электронной оптики.
30. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа.
31. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Электронная оптика. Схема ПЭМ.
32. Изображение и разрешение ПЭМ.
33. Характеристики электронного пучка. Интенсивность, яркость, когерентность, размер источника и стабильность.
34. Электронные пушки. Источники с термоэлектронной эмиссией и автоэмиссионные источники.

Критерии оценивания экзамена.

Форма оценки	Критерий оценивания
отлично	показывает глубокие и полные знания по рассматриваемым вопросам; хорошо ориентируется в поставленных вопросах, четко и логично формирует на них ответ; демонстрирует понимание важности приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; свободно владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует высокие знания, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ дополнительными примерами; демонстрирует различные формы умственной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.; владеет аргументированной, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью при общении.
хорошо	показывает базовые знания по рассматриваемым вопросам; не полно

Форма оценки	Критерий оценивания
	ориентируется в поставленных вопросах, грамотно формирует на них ответ; демонстрирует понимание необходимости приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; владеет общими терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует хорошие знания вопросов проверки качества монтажа и наладки, применяя знания из основных разделов, поясняя свой ответ; отвечая на вопрос, комментирует иллюстрированным материалом общего характера; демонстрирует основные формы умственной деятельности: анализ, сравнение и т.д.; владеет четкой, доступной и понятной речью при общении.
удовлетворительно	показывает минимально необходимые знания по поставленным вопросам; с помощью преподавателя ориентируется в поставленных вопросах, дает общий ответ на поставленные вопросы; демонстрирует базовое понимание необходимости знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; с подсказками и небольшими ошибками владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует удовлетворительные знания вопросов проверки качества монтажа и наладки, опираясь на знания конкретных разделов и тем; отвечая на вопрос, может с затруднениями проиллюстрировать ответ дополнительными примерами; демонстрирует наиболее распространенные формы умственной деятельности: логику, сравнение и т.д.; владеет простой, доступной и понятной речью при общении.
неудовлетворительно	показывает недостаточные знания по поставленным вопросам; очень плохо ориентируется в поставленных вопросах, дает неправильный и необоснованный ответ на поставленные вопросы; не демонстрирует понимание необходимости знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; не владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует очень низкое качество знания конкретного материала, не основываясь на информации основных разделов и тем дисциплины; отвечая на вопрос, не дополняет графическим или иным материалом; при ответе не применяет логику, сравнение, обобщение и т.д.; не грамотно, не подготовлено ставит свою речь при общении.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области наноинженерных технологий, выборе методики решения инженерных задач, систем и процессов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием наноинженерных технологий, источники загрязнения атмосферы в области наноинженерии, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области наноинженерии, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности	Знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием наноинженерных технологий, источники загрязнения атмосферы в области наноинженерии, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области наноинженерии, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности	Знает, интерпретирует и использует сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием наноинженерных технологий, источники загрязнения атмосферы в области наноинженерии, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области	Знает и может самостоятельно получить сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием наноинженерных технологий, источники загрязнения атмосферы в области наноинженерии, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области наноинженерии, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности

	жизнедеятельности	жизнедеятельности	наноинженерии, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности	жизнедеятельности
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания практических работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области наноинженерных технологий, выборе методики решения	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения практических работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные

инженерных задач (ОВОС и экологическая экспертиза) с учетом экологических ограничений (экологического нормирования) на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов окружающей среды	обосновать полученные результаты			результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий

Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи
--------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Перечень основной литературы

1. Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению расчетно-граф. задания для направлений 152100.68 (28.04.03) – Наноматериалы и 152200.62 (28.03.02) – Наноинженерия / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. материаловедения и технологии материалов; сост.: В. В. Строкова, Е. А. Фанина, М. Н. Сивальнева. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.

2. Методы диагностики в нанотехнологиях [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. работ для направлений 152100.68 (28.04.03) – Наноматериалы, 152200.62 (28.03.02) – Наноинженерия и 270800.68 (08.04.01) – Стр-во / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. БЖД ; сост.: А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алексеев В.С. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Алексеев, О.И. Жидкова, И.В. Ткаченко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6263.html>

2. Лопанов А.Н. Основы безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Лопанов, Е.А. Фанина, О.Н. Гузеева. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 223 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66669.html>

3. Тарасова Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н.В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57620.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Консультант плюс. Надежная правовая поддержка www.consultant.ru

2. Научная электронная библиотека www.elibrari.ru

3. Официальный сайт Белгородского государственного технологического университета www.bstu.ru

4. ФГБУН Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук <http://www.viniti.ru/>

5. Независимый научно-технический портал <http://ntpo.com>

6. Электронная библиотека. Наука и техника <http://n-t.ru/>

7. ООО Ассоциация инженерного образования в России <http://aeer.ru>