

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Безопасность жизнедеятельности в наноиндустрии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Инженерия нанокompозитных материалов в строительстве		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	64	Виды контроля в семестрах: зачет, 6 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	26		
самостоятельная работа	38		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	14	14	14	14
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль				
Итого	64	64	64	64

Программу составил(и):

Чекунова М.Д., доцент, _____

Рецензент(ы):

Крайнова А.Е., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Безопасность жизнедеятельности в наноиндустрии

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 923

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (Приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана

28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой И.В. Красильников _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели:	защита человека от специфического воздействия наноматериалов; предотвращение неконтролируемого попадания нанообъектов в атмосферу; обеспечение безаварийной работы объектов, использующих нанотехнологии
Задачи:	– анализ путей поступления наноматериалов в организм человека; – ознакомление с нормативно-правовой базой в области нанобезопасности; – выбор средств индивидуальной защиты, эффективных против наноразмерных объектов; – оценка рисков на различных этапах жизненного цикла нанопродукции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Знать: свойства наноматериалов; способы получения наноматериалов; химические факторы среды обитания; создание рациональных условий деятельности; принципы охраны труда; Уметь: выявлять потенциальные опасности на рабочем месте и определять их источник. Владеть: навыками статистической обработки данных мониторинга производственной среды.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Раздел 4. Реализация процессов синтеза нанокompозитных материалов, Производственная практика (преддипломная практика), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ДПК-1:Способность решать профессиональные задачи с помощью знаний, приобретенных в процессе формирования индивидуальной образовательной траектории	
ДПК-1.1.	Проектировать индивидуальные образовательные маршруты для построения профессиональной карьеры и определять стратегию профессионального развития
ДПК-1.2.	Формирование творческого отношения к решению профессиональных задач
ДПК-1.3.	Формирование практических навыков в области информационно-коммуникационных технологий
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	классификацию наноматериалов и их воздействие на биосферу; нормативно-правовые документы в наноиндустрии; требование гигиены труда при использовании нанотехнологий
Уметь:	оценивать степень опасности конкретного технологического процесса; использовать методы контроля загрязнения среды наночастицами; находить нестандартные решения для оптимизации производственных процессов с учётом специфики нанотехнологий
Владеть:	четким порядком действий при рассыпании наноматериалов или при проливе; применением инновационных подходов к оценке и минимизации рисков в наноиндустрии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Правовые и нормативные основы обеспечения безопасности в наноиндустрии. Тема 1. Международный опыт правового регулирования безопасности и охраны труда наноинженерных систем. Тема 2. Нормативное регулирование безопасности нанотехнологий в Российской Федерации. Тема 3. Классификация нанотехнологий и продукции наноиндустрии по степени их потенциальной опасности.			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	4	
/СР/	6	8	
Раздел 2. Воздействие наночастиц на человека и окружающую среду. Тема 1. Нанотоксикология. Механизмы токсичности наночастиц. Тема 2. Виды взаимодействия частиц с окружающей средой. Тема 3. Миграция наночастиц в окружающей среде. Тема 4. Воздействие наночастиц на организм человека			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	4	
/СР/	6	10	
Раздел 3. Контроль и измерение концентрации наночастиц на рабочем месте. Тема 1. Изучение подходов к планированию замеров и определению репрезентативных точек пробоотбора Тема 2. Аналитические методы дифференцирования антропогенных нанобъектов от естественного фонового аэрозоля			
/Лек/	6	2	
/Пр/	6	2	
/СР/	6	10	
Раздел 4. Инженерно-технические и организационные меры защиты на нанотехнологических производствах. Тема 1. Инженерно технические решения: герметизация оборудования, местная вытяжная вентиляция, системы пылеподавления (увлажнение, туманообразование) Тема 2. Автоматизация и роботизация как способ минимизации контакта персонала с наноматериалами Тема 3. Требования к планировке помещений и зонированию (разделение «чистых» и «загрязнённых» зон) Тема 4. Организационные меры: инструктажи, регламенты работы, контроль доступа, правила уборки и утилизации отходов			
/Лек/	6	4	
/Пр/	6	2	
/СР/	6	10	
/За/	6	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. При реализации различных видов учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии: 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала; 2) на практических занятиях для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются следующие методы активного обучения: • презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров; • мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала; • тестирование: определение уровня информированности обучающихся или их отношение к обсуждаемой теме; • обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат; • дискуссии: позволяют выявить индивидуальное мнение обучающихся по определенной теме.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы к зачету

1. Определение нанотехнологий и наноиндустрии. Почему безопасность в этой сфере выделена в отдельное направление?
2. Классификация нанообъектов по происхождению (природные, техногенные, преднамеренно синтезированные).
3. «Размерный эффект» и его влияние на изменение физико-химических свойств веществ.
4. Основные пути проникновения наночастиц в организм человека в условиях производства.
5. Понятие биоперсистентности наночастиц и механизмы их накопления в органах-мишенях.
6. Специфика токсического действия нанообъектов на клеточном уровне (окислительный стресс, повреждение ДНК).
7. Понятие «белковой короны» и её роль в биологической активности наночастиц.
8. Механизм транслокации наночастиц из органов дыхания в кровеносную и нервную системы.
9. Эффект «Троянского коня» в нанотоксикологии.
10. Сравнительная характеристика токсичности углеродных нанотрубок и асбестового волокна.
11. Особенности пожаровзрывоопасности нанопорошков: влияние удельной поверхности на энергию зажигания.
12. Склонность наноматериалов к самовозпламенению и пирофорность.
13. Проблемы классификации нанопорошков по группам горючести и взрывоопасности.
14. Альтернативные показатели нормирования: счетная концентрация и площадь поверхности.
15. Методы и приборы для обнаружения наночастиц в воздухе рабочей зоны (счетчики ядер конденсации, детекторы аэрозолей).
16. Проблема дифференциации нанотехногенного фона от естественных загрязнений воздуха.
17. Требования к системам вентиляции и фильтрации (эффективность HEPA и ULPA фильтров против наночастиц).
18. Применение концепции «Safety-by-Design» (безопасность на стадии проектирования) в наноиндустрии.
19. Организация «чистых помещений»: классы чистоты и правила шлюзования персонала.
20. Требования к маркировке и транспортировке продукции, содержащей наноматериалы.
21. Поведение наночастиц в окружающей среде: агрегация, седиментация и миграция в сточных водах.
22. Нормативно-правовое регулирование безопасности наноиндустрии в РФ.
23. Международный опыт оценки рисков нанотехнологий.
24. Эффективные методы утилизации наноматериалов.
25. Меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при утилизации наноматериалов

Темы рефератов

1. Кинетика агрегации наночастиц в воздухе рабочей зоны.
2. Фотокаталитическая активность наноматериалов как фактор риска.
3. Электростатические свойства наноаэрозолей.
4. Оценка жизненного цикла (LCA) нанопроductии с позиции безопасности.
5. Синергетический эффект наночастиц и сопутствующих загрязнителей.
6. Квантово-размерные эффекты в техносферной безопасности.
7. Влияние морфологии нанообъектов на их патогенность.
8. Наночастицы как катализаторы микробиологических рисков.
9. Нанопластик как глобальный фактор техносферной опасности.
10. Проблемы дезагрегации при оценке взрывопожароопасности.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Лопанов, А.Н.	Управление безопасностью труда в нанотехнологиях : учебное пособие ,	Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова 2020. ,
Л1.2	Халл М. Боумен Д.	Нанотехнологии и правовое регулирование и управление / пер. с англ.,	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Лысов В.Н., Мурзин Н.В.	Проблема безопасности нанотехнологий, ,	М.: МИФИ, 2007.,
Л2.2	Трифонов Т.А. Ширкин Л.А.	Экологическая безопасность наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий: учеб. пособие , ,	Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные ученической доской, комплектом учебной мебели.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента.

Практические занятия служат для закрепления изученного материала, развития умений, навыков и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации. Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.