

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 05 » февраля 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **НБИК-технологии** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **19.04.01 Биотехнология** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Ресурсо- и энергосберегающие экобиотехнологии** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

«НБИК-технологии» является учебной дисциплиной, обеспечивающей освоение магистрами теоретического материала и практический разбор вопросов, связанных с конвергенцией нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий, а также путей их применения с целью повышения эффективности природоохранных технологий.

Дисциплина «НБИК-технологии» нацелена на формирование универсальной компетенции «Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки» (УК-6) и профессиональной компетенции «Способен осуществлять очистку микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений» (ПК-03).

Формирование компетенций происходит в ходе решения следующих задач:

- знакомство с тенденциями в nano-, био-, информационных и когнитивных технологиях, изучение особенностей современного этапа их развития, характеризующегося конвергенцией технологий;
- изучение возможностей применения конвергентных технологий для повышения эффективности природоохранных технологий;
- освоение методов формирования и принятия организационных, в том числе управленческих решений.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Инновации в технологиях; нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивные технологии как составные части понятия НБИК-технологии; природоподобные технологии, природоохранные технологии, экобиотехнологии; методы принятия организационных решений.

## 1.3. Входные требования

не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-3	ИД-1ПК-03	Знает методы выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам;	Знает методы выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-3	ИД-2ПК-02	Умеет использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике, вести отбор и поддержание коллекции штаммов полезных микроорганизмов, пригодных для биоремедиации;	Умеет использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике, вести отбор и поддержание коллекции штаммов полезных микроорганизмов, пригодных для биоремедиации	Отчёт по практическому занятию
ПКО-3	ИД-3ПК-02	Владеет навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки	Владеет навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки	Отчёт по практическому занятию
УК-6	ИД-1УК-6	Знать структуру и сервисы поисковой системы библиотеки. Знать методы поиска в поисковой системе библиотеке. Знать критерии тематического отбора подписных ресурсов.	Знает особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки; теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений.	Экзамен
УК-6	ИД-2УК-6	Уметь составлять	Умеет определять	Кейс-задача

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		запросы к поисковой системе библиотеки. Уметь проводить тематический анализ подписных ресурсов. Уметь использовать сервисы поисковой системы библиотеки.	приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	
УК-6	ИД-ЗУК-6	Владеть навыками адресного и тематического поиска. Владеть навыками поиска в подписных ресурсах. Владеть навыками тематического отбора подписных ресурсов.	Владеет навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности; принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности	Кейс-задача

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
введение	2	0	2	3
Основные понятия (междисциплинарность, трандисциплинарность, конвергенция, синергизм, нанотехнология, биотехнология, информационные технологии, когнитивные технологии, экобиотехнологии). История появления концепции и термина "НБИК-технологии", роль нанотехнологии.				
1. Концепция конвергенции технологий. Инновации.	2	0	2	3
1.1. Развитие концепции НБИК-технологий на современном этапе: страновая специфика (США, ЕС, РФ, Китай) и глобальный характер. 1.2. Библиографический анализ использования терминологии НБИК. 1.2. Периодизация развития технологий. 1.3. Инновации в отраслях. Государственная поддержка инновационной деятельности.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2. Нанотехнологии и биотехнологии как компоненты НБИК	2	0	2	8
2.1. Инновации в нано- и биотехнологиях. 2.2. Текущий статус и перспективы углубления конвергенции нано- и биотехнологий с другими технологиями.				
3. Информационные технологии как компоненты НБИК	2	0	4	12
3.1. Информационные технологии на современном этапе и перспективы их развития. 3.2. Роль ИТ в конвергенции технологий.				
4. Когнитивные технологии как составная часть НБИК-технологий	4	0	4	12
4.1. Современное состояние и перспективы развития когнитивных технологий. 4.2. Вопросы "улучшения" природы человека ("human enhancement"). Трансгуманизм. Этические аспекты развития конвергентных когнитивных технологий. 4.3. Разработка управленческих решений				
5. НБИК-технологии в охране окружающей среды	4	0	6	18
5.1. Инновации в природоохранной деятельности. 5.2. Роль НБИК-технологий в оптимизации природоохранных мероприятий, перспективы развития. Энерго- и ресурсосбережение. Природоподобные технологии.				
6. Социальные аспекты конвергенции НБИК-технологий	2	0	4	8
6.1. Анализ роли и влияния инноваций на социум. Парадигма устойчивого развития, роль конвергентных технологий в ее становлении. Коэволюция социума и конвергентных технологий. НБИК(С). 6.2. Этические и мировоззренческие аспекты развития конвергентных НБИК-технологий.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Работа с понятиями и терминами. Конвергенция технологий. Междисциплинарность исследований. Трансдисциплинарность. Знакомство с интернет-ресурсами по вопросам НБИК-конвергенции. Выполнение задания с использованием интернет-ресурсов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	НБИК-технологии. Знакомство с библиографическим анализом по вопросам темы. Разбор национальных особенностей развития конвергентных технологий. Работа с интернет-ресурсами и документами по государственной поддержке инновационной деятельности.
3	Нанотехнологии как точка роста концепции НБИК-технологий. Конвергенция нано- и биотехнологий с другими технологиями. Разбор примеров (работа с интернет-ресурсами и научными статьями), обсуждение.
4	Информационная составляющая НБИК технологий. Разбор примеров (научные статьи, интернет-ресурсы, примеры из повседневной жизни)
5	Информационная составляющая НБИК технологий. Разбор примеров (научные статьи, интернет-ресурсы, примеры из повседневной жизни).
6	Когнитивная составляющая НБИК-технологий. Этические и социальные аспекты вопроса.
7	Подходы к принятию организационных, в том числе управленческих, решений. Выполнение практического задания с помощью интернет-ресурса.
8	НБИК-технологии в охране окружающей среды. Вклад в оптимизацию природоохранной деятельности. Рациональное недропользование. Разбор ситуаций из жизни, примеров из научных статей и интернет -ресурсов.
9	НБИК-технологии в охране окружающей среды. Семинар.
10	Направления государственной поддержки инновационной деятельности. Природоподобные технологии.
11	Инновации и социум: разбор факторов взаимного влияния. Разбор ситуаций из научных статей, интернет-ресурсов, примеров из жизни.
12	Конвергенция НБИК-технологий и институциональные и социокультурные преобразования общества.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	NBIC-технологии. Инновационная цивилизация XXI века / А. К. Казанцев [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2012.	1
2	Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития : пер. с англ. / Э. Газит. - Москва: Науч. мир, 2011.	2
3	Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии : учебное пособие для вузов / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. - М.: Мир, 2006.	66
4	Нанобиотехнологии : практикум / А. М. Абатурова [и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Баландин Д. А. Управление процессами биологизации АПК в достижении нового технологического уклада : монография / Д. А. Баландин, А. Н. Пыткин, Н. М. Тарасов. - Екатеринбург: Изд-во ИЭ УрО РАН, 2015.	1
2	Болдуин Р. Великая конвергенция. Информационные технологии и новая глобализация : пер. с англ. / Р. Болдуин. - Москва: Дело, 2018.	1
3	Грунвальд А. Техника и общество: западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития : пер. с нем. / А. Грунвальд. - Москва: Логос, 2011.	1
4	Ковальчук М. В. Идеология нанотехнологий : сборник статей / М. В. Ковальчук. - Москва: Академкнига, 2010.	1
5	Ксенофонтов Б. С. Охрана окружающей среды: Биотехнологические основы : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2016.	4
6	Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности : пер. с англ. / Л. Фостер. - Москва: Техносфера, 2008.	4
7	Шваб К. Четвертая промышленная революция : пер. с англ. / К. Шваб. - Москва: Эксмо, 2017.	1

8	Шеффер Э. Индустрия Х.0. Преимущества цифровых технологий для производства : пер. с англ. / Э. Шеффер. - Москва: Точка, 2019.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Инновации : научно-практический журнал об инновационной деятельности / Министерство образования РФ ; Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ ; Трансфер ; Фонд СИНД. - Санкт-Петербург: Трансфер, 1996 - .	1
2	Российские нанотехнологии : журнал / Федеральное агентство по науке и инновациям ; Парк-медиа. - Москва: Парк-медиа, 2006 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Большой нормативно-технический словарь : около 15 000 терминов и их определений / Сост. Ю.И. Фединский. - М.: АСТ, Астрель, 2007.	3
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Фирсова И. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум / И. А. Фирсова, М. В. Мельник. - Москва: Юрайт, 2015.	5
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Англо-русский словарь по нанотехнологиям : 80000 терминов и сокращений / Н. Н. Новичков. - Москва: АРМС-ТАСС, 2010.	6
2	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие для вузов / Е. Д. Мишина [и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013.	2

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Абатурова А. М. Нанобиотехнологии : практикум / Абатурова А. М., Багров Д. В., Байжуманов А. А., Бонарцев А. П. - Москва: Лаборатория знаний, 2020	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135508">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135508</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Фостер Л. - Москва: Техносфера, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan73029">http://elib.pstu.ru/Record/lan73029</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных Wiley Journals	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления.	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Персональные компьютеры.	6

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе