

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 дозирования 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 дозирования 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.<br>Знать методы поиска в поисковой системе библиотеке.<br>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.<br>Уметь проводить тематический анализ подписных ресурсов.<br>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.<br>Владеть навыками поиска в подписных ресурсах.<br>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.<br>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.<br>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.<br>4.2. Вопросы "улучшения" природы человека ("human enhancement"). Трансгуманизм. Этические аспекты развития конвергентных когнитивных технологий.<br>4.3. Разработка управленческих решений       |   |    |    |  |
| 5. НБИК-технологии в охране окружающей среды  | 4   | 0  | 6  | 18   |
| 5.1. Инновации в природоохранной деятельности.<br>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).<br>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<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)  | Количество<br>экземпляров в<br>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><br><a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a><br><a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a><br><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