

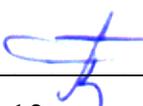
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » октября 20 22 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: Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла
(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 инновационного потенциала научной и производственной сфер биотехнологии.

Задачи:

- знакомство с тенденциями в нано-, био-, информационных и когнитивных технологиях, изучение особенностей современного этапа их развития, характеризующегося конвергенцией технологий;

- изучение возможностей применения конвергентных технологий для повышения инновационного потенциала в различных сферах деятельности, в частности, в повышении эффективности природоохранных технологий и развитии экономики замкнутого цикла;

- 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; технологии замкнутого цикла, природоподобные технологии, природоохранные технологии, 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
ОПК-6	ИД-1 ОПК-6	Знать роль конвергентных НБИК-технологий в инновационных процессах, знать принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки эффективности технологических процессов в области биотехнологии и алгоритмы принятия управленческих решений	Знает принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки эконом и ческой эффекти вности технологических процессов в области биотехнологии	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-2 ОПК-6	Уметь использовать возможности современной компьютерной техники при разработке проектов, связанных с инновациями в биотехнологиях, уметь проводить обоснования перспективности новых биотехнологий, в том числе в контексте конвергенции с другими технологиями.	Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-6	ИД-3 ОПК-6	Владеть навыками применения инновационных решений на базе конвергентных технологий при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий.	Владеет навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений	Кейс-задача

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	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				
1. Концепция конвергентности технологий. Инновации.	4	0	4	6
1.1. Основные понятия (междисциплинарность, трандисциплинарность, конвергенция, синергизм, нанотехнология, биотехнология, информационные технологии, когнитивные технологии, экобиотехнологии). 1.2. История появления концепции и термина "НБИК-технологии", роль нанотехнологии. Развитие концепции НБИК-технологий на современном этапе: страновая специфика и глобальный характер. Библиографический анализ использования терминологии НБИК. 1.3. Периодизация развития технологий. 1.4. Инновации в отраслях. Государственная поддержка инновационной деятельности.				
2. Нанотехнологии и биотехнологии как компоненты НБИК.	2	0	2	12
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	10
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	16
5.1. Инновации в природоохранной деятельности. 5.2. Роль НБИК-технологий в оптимизации природоохранных мероприятий, перспективы развития. Энерго- и ресурсосбережение. 5.3. Роль НБИК-технологий в развитии экономики замкнутого цикла.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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. Козволюция 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
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. Экономика замкнутого цикла.
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 котором 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 установление 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
1. Основная литература		
1	NBIC-технологии. Инновационная цивилизация XXI века / Казанцев А. К., Киселев В. Н., Рубвальтер Д. А., Руденский О. В. Москва : ИНФРА-М, 2012. 384 с. 24,0 усл. печ. л.	1
2	Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития : пер. с англ. Москва : Науч. мир, 2011. 149 с. 9,5 усл. печ. л.	2
3	Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии : учебное пособие для вузов. М. : Мир, 2006. 503 с.	65
4	Нанобиотехнологии : практикум / Абатурова А. М., Багров Д. В., Байжуманов А. А., Бонарцев А. П. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. 384 с., 8 вкл. л. 24,0 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Баландин Д. А., Пыткин А. Н., Тарасов Н. М. Управление процессами биологизации АПК в достижении нового технологического уклада : монография. Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2015. 176 с. 11,12 усл. печ. л.	1
2	Болдуин Р. Великая конвергенция. Информационные технологии и новая глобализация : пер. с англ. Москва : Дело, 2018. 415 с. 21,84 усл. печ. л.	1
3	Грунвальд А. Техника и общество: западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития : пер. с нем. Москва : Логос, 2011. 158 с.	1
4	Ковальчук М. В. Идеология нанотехнологий : сборник статей. Москва : Академкнига, 2010. 222 с. 14,0 усл. печ. л.	1
5	Ксенофонтов Б. С. Охрана окружающей среды: Биотехнологические основы : учебное пособие. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. 199 с. 12,5 усл. печ. л.	4
6	Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2008. 349 с.	4
7	Шваб К. Четвертая промышленная революция : пер. с англ. Москва : Эксмо, 2017. 208 с. 16,85 усл. печ. л.	1
8	Шеффер Э. Индустрия Х.0. Преимущества цифровых технологий для производства : пер. с англ. Москва : Точка, 2019. 319 с.	1
2.2. Периодические издания		
1	Инновации. 2019. № 12 (254) : научно-практический журнал об инновационной деятельности. Санкт-Петербург : Трансфер, 2019.	1
2	Российские нанотехнологии. 2016. № 11-12 : журнал. Москва : Парк-медиа, 2016.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Большой нормативно-технический словарь : около 15 000 терминов и их определений. М. : АСТ : Астрель, 2007. 927 с.	3
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Фирсова И. А., Мельник М. В. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2015. 542 с. 28,46 усл. печ. л.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие для вузов / Мишина Е. Д., Вальднер В. О., Евдокимов А. А., Шерстюк Н.Э. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. 184 с. 11,5 усл. печ. л.	2
2	Новичков Н. Н. Англо-русский словарь по нанотехнологиям : 80000 терминов и сокращений. Москва : АРМС-ТАСС, 2010. 1093 с.	6

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	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135508	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Фостер Л. - Москва: Техносфера, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/lan73029	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 27.03.2022)
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"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«НБИК-технологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.04.01. "Биотехнология"

Направленность (профиль) Биотехнология в освоении экономики замкнутого образовательной программы: цикла

Квалификация выпускника: Магистр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 2-го семестра учебного плана и разбито на 6 учебных разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				Итоговый Экзамен
	Текущий	Рубежный и промежуточный		К-3	
	С	ПЗ	КР		
Усвоенные знания					
З.1 Знать роль конвергентных НБИК-технологий в инновационных процессах, знать принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки эффективности технологических процессов в области биотехнологии и алгоритмы принятия управленческих решений	С1		КР		ТВ
Освоенные умения					
У.1 Уметь использовать возможности современной компьютерной техники при разработке проектов, связанных с инновациями в биотехнологиях, уметь проводить обоснования перспективности новых биотехнологий, в том числе в контексте конвергенции с другими технологиями		ПЗ	КР		ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеть навыками применения инновационных решений на базе конвергентных технологий при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий.		ПЗ		К-3	ПЗ

С – собеседование по теме; КР – рубежная контрольная работа; К-3 – кейс-задание, ПЗ –

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме контроля посещаемости лекционных занятий и в форме собеседования с дискуссией во время практических занятий, семинара. Результаты по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Шкала и критерии оценки активности студента во время собеседования с дискуссией во время практических занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки активности студента

Баллы за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня творческого подхода к решению задач, определенных компетенциями
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	Приведен детально обоснованный выбор варианта решения вопроса, вынесенного на обсуждение, убедительно доказаны преимущества предложения в ходе дискуссии
4	4	Средний уровень	Представлены предложения по решению вопроса, вынесенного на обсуждение, в ходе дискуссии удалось в основном отстоять представленные предложения по совершенствованию процесса.
3	3	Минимальный уровень	Проявлено участие в дискуссии по решению вопроса, выдвинутого на обсуждение
2	2	Минимальный уровень не достигнут	Не представлены собственные предложения по решению вопроса, выдвинутого на обсуждение, не было участия в дискуссии
0	0	Уровень освоения не установлен	Отсутствие на занятии

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (приведены в таблице 1.1) проводится согласно графику учебного процесса в следующих формах: в форме отчета по практическому заданию (разделы 1-4), рубежной контрольной работы после изучения раздела 5, интегральной оценки по суммарным результатам активности студента во время дискуссий на практическом занятии, в форме составления и разбора кейса (разделы 5-6).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Рубежная контрольная работа введена для оценивания усвоения знаний и освоения умений, включенных в дисциплинарные части компетенций после изучения раздела 5. Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии оценивания уровня освоения учебного материала контрольных работ

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.
3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.

0	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат
---	----------------------------------	---

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые задания КР:

1. Обоснуйте роль НБИК- конвергенции в инновационной деятельности в области ресурсосберегающих технологий.
2. Опишите вклад ИТ и НТ в развитие технологий биологической очистки сточных вод.
3. Приведите и обоснуйте примеры применения концепции природоподобных технологий в реализации задач ресурсосбережения.

2.2.2. Рубежный контроль активности студента на семинарах

Творческая активность студента на семинаре оценивается в баллах согласно шкале оценивания, приведенной в таблице 2.1. По всем темам, включенным в раздел 5, оценки за знание и умение заносятся в книжку преподавателя и учитываются при определении итоговой оценки по разделу.

В ходе самостоятельной работы каждый студент готовит к семинару презентацию и доклад о применении конвергентных технологий для решения задач ресурсо- и энергосбережения и продвижения экономики замкнутого цикла. Доложенный материал обсуждается в группе.

Оценка, установленная в ходе защиты проекта, а также активности и адекватности обсуждения докладов других студентов, определяет уровень сформированности компетенции ОПК-6 по 4-х балльной шкале, включается в оценочный лист на экзамене по дисциплине для оценивания уровня освоения владения.

2.2.3. Рубежный контроль по результатам отчета по практическому занятию

В ходе самостоятельной работы с литературой каждый студент выполняет комплексное задание по составлению рабочей таблицы примеров конвергентных технологий с разным сочетанием компонентов, указывая источник информации и отмечая положительные и отрицательные стороны данных технологий с точки зрения воздействия на окружающую среду и человека, роль в продвижении экономики замкнутого цикла. Итоговая таблица представляется на практическом занятии как отчет о проделанной работе.

Оценка, устанавливаемая по количеству и качеству материала, глубине его проработки, определяет уровень сформированности компетенции ОПК-6. Оценка по 4-х балльной шкале включается в оценочный лист на экзамене по дисциплине для оценивания уровня освоения владения. Критерии оценки уровня освоения данной формы контроля приведены в таблице 2.2.1. Итоговая оценка по результатам выполнения индивидуального творческого

задания вносится в оценочный лист на экзамене при определении оценки умений и владений.

Таблица 2.3. Шкала и критерии оценки уровня освоения владения по результатам защиты задания практического занятия.

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания
5	Максимальный уровень	Приведено не менее 4х вариантов конвергенции технологий, использовано не менее 4-х научных статей на каждый вариант, обоснованы положительные и отрицательные стороны технологий как таковых, проведен анализ с точки зрения воздействия технологий на окружающую среду и человека, приведенный при защите пример изложен ясно, на все вопросы дан ответ.
4	Средний уровень	Выполнены все перечисленные выше этапы, предусмотренные заданием, но в ходе проверки таблицы и (или) защиты выявлены неточности, касающиеся отдельных пунктов задания.
3	Минимальный уровень	Выполнены основные этапы, предусмотренные заданием, но в ходе проверки таблицы и (или) защиты выявлены серьезные замечания по пунктам задания
2	Минимальный уровень не достигнут	Не выполнены в полном объеме этапы, предусмотренные заданием, и в ходе защиты выявлен низкий уровень освоения.

2.2.4. Рубежный контроль по результатам выполнения кейс - задания

Задание выполняется в группах по 3-4 человека в три этапа: 1. Сбор материала и данных для формирования неструктурированного кейса по заданной теме и краткое представление его на практическом занятии. 2. Самостоятельная групповая работа над выявлением основной проблемы (с использованием интернет-ресурса migo.com) и поиск решения с указанием возможной роли конвергентных технологий для поиска инновационных решений. 3. Представление анализа и защита решения.

Оценка, устанавливаемая по совокупности выполненных на каждом этапе заданий, определяет уровень сформированности компетенции ОПК-6. Оценка по 4-х бальной шкале включается в оценочный лист на экзамене по дисциплине для оценивания уровня освоения владения. Критерии оценки уровня освоения данной формы контроля приведены в таблице 2.2.1. Итоговая оценка по результатам выполнения индивидуального творческого задания вносится в оценочный лист на экзамене при определении оценки владений.

Таблица 2.4. Шкала и критерии оценки уровня освоения владения по результатам работы над кейс-заданием.

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания
5	Максимальный уровень	Успешно выполнены все три этапа работы над кейсом. Студент активно участвовал в выполнении каждого этапа, при защите осознанно излагает и оценивает суть ситуации с аргументацией точки зрения, умеет анализировать факты и обобщать. Найденные решения обоснованы с научной и

		организационной точки зрения, даны полные и аргументированные ответы на вопросы.
4	Средний уровень	Выполнены все выше перечисленные этапы, предусмотренные заданием, но в ходе контроля работы с интернет ресурсом или при защите выявлены неточности, касающиеся отдельных пунктов задания.
3	Минимальный уровень	Выполнены основные этапы, предусмотренные заданием, но в ходе контроля работы с интернет ресурсом или при защите выявлены серьезные замечания по пунктам задания
2	Минимальный уровень не достигнут	Не выполнены в полном объеме этапы, предусмотренные заданием, и в ходе защиты выявлен низкий уровень освоения.

Типовые темы для кейс-задания

1. Загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами в России.
2. Загрязнение атмосферного воздуха в Пермском крае.
3. Загрязнение почв поллютантами липофильной природы на выбранных территориях.
4. Загрязнение пресных водоемов поллютантами антибактериального действия.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности заявленной компетенции. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для подготовки к экзамену.

1. Раскрыть понятия «междисциплинарность», «трандисциплинарность», «конвергенция» и «синергизм».
2. Дать определения понятиям нанотехнология, биотехнология, информационные технологии, когнитивные технологии.
3. НБИК-технологии как конвергенция - объединение и взаимопроникновение нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий
4. Нанотехнологии как точка роста концепции НБИК-технологий.
5. Нанотехнологии и биотехнологии как компоненты НБИК:
6. Инновации в нано- и биотехнологиях. Текущий статус и перспективы углубления конвергенции нано- и биотехнологий с другими технологиями.

7. Информационные технологии как компоненты НБИК. Информационные технологии на современном этапе и перспективы их развития.
8. Роль ИТ в конвергенции технологий. Информационное обеспечение и моделирование технологий, включенных в конвергенцию
9. Когнитивные технологии как составная часть НБИК. Современное состояние и перспективы развития когнитивных технологий.
10. Социальные аспекты конвергенции НБИК-технологий. НБИК(С). Влияние инноваций на социум.
11. Парадигма устойчивого развития, роль конвергентных технологий в ее становлении.
12. Этические и мировоззренческие аспекты развития конвергентных НБИК-технологий.
13. Периодизация развития технологий. Инновации. Государственная поддержка инновационной деятельности.
14. Инновации и социум: взаимное влияние.
15. НБИК-технологии в охране окружающей среды. Инновации в природоохранной деятельности.
16. Роль НБИК-технологий в оптимизации природоохранных мероприятий. Ресурсо- и энергосбережение.
17. Роль НБИК-технологий в развитии экономики замкнутого цикла.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций по 4-х балльной шкале оценивания. По четырем оценкам, внесенным в экзаменационный лист, вычисляется среднеарифметическое значение и после округления до целого числа определяется оценка на экзамене по дисциплине.