



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и инновациям



В.Н. Коротаев  
2017 г.

**Программа «Научно-исследовательская деятельность»**

|  |  |
|--|--|
| Направление подготовки                         | 18.06.01 Химическая технология             |
| Направленность (профиль) программы аспирантуры | Биотехнология                              |
| Научная специальность                          | 05.17.01 Технология неорганических веществ |
| Квалификация выпускника                        | Исследователь. Преподаватель-исследователь |
| Выпускающая(ие) кафедра(ы)                     | Химические технологии (ХТ)                 |
| Форма обучения                                 | Очная                                      |
| Курс: 1,2,3,4                                  | Семестр(ы): 1-8                            |
| Трудоёмкость:                                  |  |
| З.Е. по учебному плану:                        | 97,5 з.е.                                  |
| Часов по учебному плану:                       | 3510 ч.                                    |
| Вид контроля с указанием семестра:             |  |
| Экзамен: -                                     | Дифференцированный зачет: 1-8              |

Пермь 2017

Программа «Научно-исследовательская деятельность» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

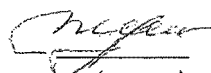
Программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ХТ  
Протокол от «30» август 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Пойлов В.З.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.м.н., доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

Волкова Л.В.  
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Свисткова Л.А.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель НИД**

Целью научно-исследовательской деятельности (далее – НИД) является формирование исследовательских умений и навыков аспиранта для проведения исследований, содержащих решение научных задач, имеющих значение для развития соответствующей отрасли знаний.

В процессе изучения блока БЗ.1.«Научно-исследовательская деятельность» аспирант формирует следующие компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе а междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-3);
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-4);
- способностью и готовностью с использованием лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5);
- готовность к анализу, оценке и обобщению новых технологических подходов в современных процессах биотехнологических производств (ПК-1).

### **1.2. Задачи НИД**

Основными задачами НИД аспиранта как ведущего звена в подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) являются:

1. формирование и развитие навыков проведения научного исследования, умения самостоятельно ставить и решать исследовательские задачи;
2. формирование творческого мышления на основе базовой образовательной подготовки и сформированного высокого уровня владения научно-исследовательскими знаниями, умениями и навыками;
3. осуществление деятельности, направленной на решение научных задач под руководством научного руководителя, развитие творческих способностей и профессиональных качеств личности аспиранта;
4. развитие у аспирантов навыков ведения научной дискуссии, представления результатов исследования в различных формах устной и письменной деятельности (стендовая и мультимедийная презентация, реферат, аналитический обзор, критическая рецензия, доклад, сообщение, научная статья обзорного, исследовательского и аналитического характера и др.);
5. обеспечение широкого обсуждения научных исследований аспирантов с привлечением ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся и степень их готовности к соответствующим видам профессиональной деятельности.

### **1.3. Место НИД в структуре образовательной программы**

НИД является обязательным разделом учебного плана подготовки аспиранта и относится к вариативной части образовательной программы.

Сроки и продолжительность проведения НИД устанавливаются в соответствии с учебными планами и календарным графиком учебного процесса.

#### **1.4. Место и время проведения НИД**

Место проведения научных исследований определяется выпускающей кафедрой. НИД может проводиться на кафедрах и в структурных подразделениях вуза, в том числе зарубежных, в других сторонних организациях, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Руководство программой НИД осуществляется научным руководителем.

#### **1.5. Виды НИД**

Содержание научных исследований определяется кафедрой, осуществляющей подготовку аспирантов. НИД предполагает осуществление следующих видов деятельности:

1. определение тематики исследования, актуальности и научной новизны работы, формулирование цели, задач, перспектив исследования;
2. осуществление научных исследований в рамках научной темы кафедры (сбор, анализ научно-теоретического материала, сбор эмпирических данных, интерпретация экспериментальных и эмпирических данных);
3. выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов, осуществляемых на кафедре;
4. участие в решении научных исследований, выполняемых кафедрой в рамках договоров с образовательными учреждениями, исследовательскими коллективами;
5. участие в организации и проведении научных, научно-практических конференциях, круглых столах, дискуссиях, диспутах, организуемых кафедрой, институтом;
6. самостоятельное проведение семинаров, мастер-классов, круглых столов по актуальной проблематике;
7. участие в конкурсах научно-исследовательских работ;
8. осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках научно-квалификационной работы;
9. ведение библиографической работы с привлечением современных информационных и коммуникационных технологий, в том числе сбор и реферирование научной литературы, позволяющей определить цели и задачи выполнения научных исследований (на данном этапе выполнения научных исследований аспирант изучает и реферировывает зарубежную и отечественную литературу по тематике своего научного исследования);
10. разработка и апробация методических материалов, в том числе выбор и практическое освоение методов исследований;
11. представление итогов проделанных научных исследований в виде отчетов, рефератов, статей, публикаций, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати (аспирант под руководством научного руководителя осуществляет обобщение и систематизацию результатов проведенных исследований, используя современные методы статистической обработки полученных данных, формулирует заключение и выводы по результатам наблюдений и исследований).

#### **2. Перечень планируемых результатов обучения по НИД, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате проведения научно-исследовательской деятельности аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### Знать:

- основные методы планирования и проведения лабораторных экспериментов, положения, инструкции и правила эксплуатации исследовательского и иного используемого оборудования;
- методы проведения необходимых анализов, наблюдений, статистической обработки, обобщения экспериментальных данных, компьютерного моделирования;

### Уметь:

- разрабатывать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта;
- формулировать собственные научные выводы;
- проводить библиографическую работу по анализу отечественных и зарубежных данных по теме научно-исследовательской работы;
- оценивать научную и практическую значимость по выполняемой теме научно-исследовательской работы;
- проводить расчеты технико-экономической эффективности проводимой разработки.

### Владеть:

- вопросами организации, планирования и финансирования научных работ, требованиями к оформлению научно-технической документации.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-1

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Код</b><br>УК-1 | <b>Формулировка компетенции</b><br>способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
|--------------------|---|

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Код</b><br>УК-1<br>БЗ.В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>готовность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
|-------------------------------|--|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| <b>Перечень компонентов</b>   | <b>Виды учебной работы</b>                                  | <b>Средства оценки</b>                |
|---|---|---------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>методы проведения необходимых учетов и наблюдений, анализа, обработки, обобщения экспериментальных данных, компьютерного моделирования, формулирования собственных научных выводов | Лекции.<br>Самостоятельная работа аспирантов.               | Собеседование.                        |
| <b>Уметь:</b><br>применять методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении научных исследований   | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |

|   |                                    |                                       |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Владеть:</b><br>навыками внедрения результатов научной работы в учебный процесс выпускающих кафедр | Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|

## 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Код</b><br>ОПК-1 | <b>Формулировка компетенции</b><br>способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий |
|---------------------|--|

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Код</b><br>ОПК-1<br>БЗ.В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности |
|--------------------------------|---|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов   | Виды учебной работы   | Средства оценки                       |
|--|---|---------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>основные понятия теории управления технологическими процессами, статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления   | Лекции.<br>Самостоятельная работа аспирантов.               | Собеседование.                        |
| <b>Уметь:</b><br>применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
| <b>Владеть:</b><br>методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования   | Самостоятельная работа аспирантов.                          | Собеседование.<br>Творческое задание. |

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Код</b><br>ОПК-3 | <b>Формулировка компетенции</b><br>способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований |
|---------------------|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Код</b><br>ОПК-3<br>БЗ.В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>Готовность к анализу, обобщению и публичному представлению |
|--------------------------------|--|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов                             | Виды учебной работы        | Средства оценки |
|--|----------------------------|-----------------|
| <b>Знать:</b><br>типовые системы автоматического | Лекции.<br>Самостоятельная | Собеседование.  |

|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров   | работа аспирантов.  |                                       |
| <b>Уметь:</b><br>производить выбор типа реактора и определение параметров организации процесса в химическом реакторе   | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
| <b>Владеть:</b><br>методами проведения физико-химического анализа сырья, полупродуктов и продуктов неорганических производств и метрологической оценки его результатов | Самостоятельная работа аспирантов.                          | Собеседование.<br>Творческое задание. |

#### 2.4 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Код</b><br>ОПК-4 | <b>Формулировка компетенции</b><br>способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав |
|---------------------|---|

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Код</b><br>ОПК-4<br>БЗ.В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав |
|--------------------------------|---|

#### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов   | Виды учебной работы   | Средства оценки                       |
|--|---|---------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>порядок внедрения результатов научных исследований и разработок   | Лекции.<br>Самостоятельная работа аспирантов.               | Собеседование.                        |
| <b>Уметь:</b><br>критически анализировать полученную информацию и представлять результаты собственных научных исследований   | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
| <b>Владеть:</b><br>владеть навыками внедрения и апробации результатов (выступление на научной конференции, методологическом и научно-практическом семинаре, публикация статьи в печатном издании и электронной форме, ведение научной дискуссии) | Самостоятельная работа аспирантов.                          | Собеседование.<br>Творческое задание. |

#### 2.5 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Код</b><br>ОПК-5 | <b>Формулировка компетенции</b><br>способностью и готовностью с использованием лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных |
|---------------------|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Код</b><br>ОПК-5<br>БЗ.В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>готовностью с использованием лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных |
|--------------------------------|--|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов  | Виды учебной работы   | Средства оценки                       |
|---|---|---------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>методы проведения необходимых учетов и наблюдений, анализа, обработки, обобщения экспериментальных данных, компьютерного моделирования, формулирования собственных научных выводов | Лекции.<br>Самостоятельная работа аспирантов.               | Собеседование.                        |
| <b>Уметь:</b><br>планировать и проводить лабораторные эксперименты, положения, инструкции и правила эксплуатации исследовательского и иного используемого оборудования                              | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
| <b>Владеть:</b><br>методами обработки имеющихся данных и осуществлять анализ достоверности полученных результатов   | Самостоятельная работа аспирантов.                          | Собеседование.<br>Творческое задание. |

### 2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

| Код ПК-1 | Формулировка компетенции   |
|----------|--|
|          | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биотехнологии (в т.ч. бионанотехнологии) с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий |

| Код ПК-1<br>БЗ.В.01 | Формулировка дисциплинарной части компетенции   |
|---------------------|---|
|                     | владение современными методами исследования с помощью информационных технологий и использованием в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности |

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов  | Виды учебной работы   | Средства оценки                       |
|---|---|---------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>принципы промышленной микробиологии, инженерной энзимологии, генетической и клеточной инженерии, бионанотехнологии | Лекции.<br>Самостоятельная работа аспирантов.               | Собеседование.                        |
| <b>Уметь:</b><br>разрабатывать схемы получения продукта с заданными свойствами  | Практические занятия.<br>Самостоятельная работа аспирантов. | Собеседование.<br>Творческое задание. |
| <b>Владеть:</b><br>методами выбора условий для проведения определенного биотехнологического процесса                                | Самостоятельная работа аспирантов.                          | Собеседование.<br>Творческое задание. |



### 3. Структура блока «НИД»

Общая трудоемкость блока «НИД» составляет 97,5 ЗЕ.

Таблица 1

#### Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы                 | Трудоемкость по семестрам, часов |      |     |      |     |     |      |     | Всего часов |
|------------------------------------|----------------------------------|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-------------|
|                                    | 1                                | 2    | 3   | 4    | 5   | 6   | 7    | 8   |             |
| Самостоятельная работа (СР), часов | 432                              | 486  | 432 | 450  | 432 | 432 | 486  | 360 | 3510        |
| З.Е.                               | 12                               | 13,5 | 12  | 12,5 | 12  | 12  | 13,5 | 10  | 97,5        |
| Форма промежуточной аттестации     | Дифференцированный зачет         |      |     |      |     |     |      |     |             |

### 4. Методические рекомендации по проведению НИД

Самостоятельная работа аспирантов включает в себя:

- освоение теоретического материала по методологии исследований и выполнение индивидуального плана;
- составление литературных обзоров исследований в изучаемой области;
- структурирование научной и учебной литературы, умение оформлять и представлять исследование;
- реферирование литературы, рецензирование научных публикаций;
- выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках научной работы, осуществляемой на кафедре;
- участие в организации и проведении научных, научно-практических конференций, круглых столов, дискуссий, организуемых кафедрой и университетом и других научно-исследовательских и образовательных учреждений по проблематике научного направления;
- самостоятельное проведение семинаров, деловых игр, круглых столов по актуальной проблематике; участие в конкурсах научно-исследовательских работ;
- разработка и апробация контрольно-измерительных материалов для самостоятельной работы бакалавров и магистров;
- представление итогов проделанной работы в виде статей в научных сборниках вузов России, в том числе в журналах и изданиях из списка ВАК Министерства образования и науки РФ, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Руководство программой научных исследований и написание научно - квалификационной работы осуществляется научным руководителем.

Содержание научных исследований аспиранта указывается в индивидуальном плане аспиранта.

### 5. Образовательные технологии

Технологическая стратегия профессиональной подготовки аспирантов в процессе научно-исследовательской деятельности учитывает установки на самоактуализацию и самореализацию, предоставляя аспирантам широкие возможности для самостоятельной углубленной профессиональной специализации на основе личных индивидуальных планов и образовательных программ.

Технологии обучения формируют системное видение профессиональной деятельности, обеспечивают будущему специалисту самостоятельную ориентировку в новых явлениях избранной им сферы деятельности, создавая условия для творчества.

Проектирование профессионально-ориентированных технологий обучения осуществляется через взаимодействие теории и практики, сочетание индивидуальной и коллективной работы, наставничества и самообразования. К принципам их построения относятся:

- принцип интеграции обучения с наукой и производством;
- принцип профессионально-творческой направленности обучения;
- принцип ориентации обучения на личность;
- принцип ориентации обучения на развитие опыта;
- самообразования будущего специалиста.

Одним из условий высококачественной профессиональной подготовки будущих специалистов в системе высшего образования является вовлечение в активную познавательную деятельность каждого аспиранта, применения ими на практике полученных знаний и четкого осознания, где, каким образом и для каких целей эти знания могут быть применены.

## 6. Фонд оценочных средств

### 6.1. Оценочные средства, критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования для проверки освоения аспирантом НИД

Таблица 2.

#### Оценочные средства, критерии оценивания и показатели оценивания результатов обучения

| Оценочные средства  | Критерии оценивания результатов обучения                    | Показатели оценивания результатов обучения   |  |  |   |
|---|---|--|--|--|---|
|   |   | неудовлетворительно  | удовлетворительно  | хорошо   | отлично   |
| Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования | Содержание доклада  | Доклад выполнен на низком теоретическом уровне   | Имеются существенные замечания к содержанию доклада  | Имеются отдельные замечания к содержанию доклада   | Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне          |
|   | Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация) | Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует | В целом, технически презентация оформлена правильно, но не позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания | В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания | Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада |
|   | Коммуникативная компетентность докладчика                   | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной   | Аспирант демонстрирует частичные коммуникативные навыки и  | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и  | Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных                                    |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  | презентации результатов научных исследований   | умения публичной презентации результатов научных исследований  | умения публичной презентации результатов научных исследований  | навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований  |
| Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования | Содержание доклада   | Доклад выполнен на низком теоретическом уровне   | Имеются существенные замечания к содержанию доклада  | Имеются отдельные замечания к содержанию доклада   | Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне   |
|  | Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)  | Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует                     | Презентация технически подготовлена на низком уровне, но позволяет в основном донести содержание доклада                                       | В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания                                   | Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада  |
|  | Коммуникативная компетентность докладчика  | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований  | Аспирант демонстрирует частичные коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований                        | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований                                    | Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований       |
|  | Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант не демонстрирует освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном | Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках |

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
|  |  |   |  | ом и<br>иностранном<br>языках  |  |
| Разработка<br>инструмента<br>рия<br>прикладного<br>исследования<br>(разработка<br>инструмента<br>рия)                                      | Владение<br>навыком<br>применения<br>математичес<br>ких методов<br>исследования<br>в<br>самостоятель<br>ной научно-<br>исследователь<br>ской | Не развитые<br>навыки<br>применения<br>математическ<br>их<br>методов<br>исследования<br>в<br>самостоятельн<br>ой научно-<br>исследователь<br>ской<br>деятельности | Слаборазвитые<br>навыки<br>применения<br>математических<br>методов<br>исследования в<br>самостоятельно<br>й научно-<br>исследовательс<br>кой<br>деятельности | Стабильно<br>проявляемые<br>навыки<br>применения<br>математическ<br>их<br>методов<br>исследования<br>в<br>самостоятельн<br>ой научно-<br>исследователь<br>ской<br>деятельности | Стабильно<br>проявляемые<br>навыки успешного<br>применения<br>математических<br>методов<br>исследования в<br>самостоятельной<br>научно-<br>исследовательской<br>деятельности |
|  | Владение<br>навыком<br>разработки<br>инструмента<br>рия<br>математичес<br>кого<br>исследования<br>я  | Слабо<br>развитые<br>навыки разраб<br>отки<br>инструментар<br>ия<br>математическ<br>ого<br>исследования   | Частично<br>развитые<br>навыки разрабо<br>тки<br>инструментария<br>математическог<br>о исследования  | Стабильно<br>проявляемые<br>навыки разраб<br>отки<br>инструментар<br>ия<br>математическ<br>ого<br>исследования   | Стабильно<br>проявляемые<br>навыки успешной<br>разработки<br>инструментария<br>математического<br>исследования   |
| Работа по<br>выполнению<br>прикладной<br>части<br>исследования<br>я<br>(отчет о<br>результатах<br>математичес<br>кого<br>исследовани<br>я) |  | неудовлетвори<br>тельно   | удовлетворител<br>ьно  | хорошо   | отлично  |
|  | Соответстви<br>е программе<br>исследовани<br>я   | Прикладная<br>часть<br>исследования<br>выполнена не<br>в соответствии<br>со<br>сформированн<br>ым планом<br>исследования  | Прикладная<br>часть<br>исследования<br>выполнена<br>частично в<br>соответствие со<br>сформированны<br>м планом<br>исследования                               | Прикладная<br>часть<br>исследования<br>выполнена в<br>соответствие<br>со<br>сформированн<br>ым планом<br>исследования,<br>но с<br>отдельными<br>замечаниями                    | Прикладная часть<br>исследования<br>выполнена в<br>полном<br>соответствии со<br>сформированным<br>планом<br>исследования   |
|  | Уровень<br>оформления<br>результатов<br>исследовани<br>я   | Низкий<br>уровень<br>оформления<br>результатов<br>исследования,<br>отсутствие<br>навыков<br>систематизаци<br>и и<br>представления<br>научно-                      | Средний<br>уровень<br>оформления<br>результатов<br>исследования,<br>отсутствие<br>навыков<br>систематизации<br>и<br>представления<br>научно-                 | Хороший<br>уровень<br>оформления<br>результатов<br>исследования,<br>навык<br>систематизаци<br>и и<br>представления<br>научно-<br>технической                                   | Высокий уровень<br>оформления<br>результатов<br>исследования,<br>навык<br>систематизации и<br>представления<br>научно-<br>технической<br>информации<br>полностью             |

|  |   |  |   |   |  |
|--|---|--|---|---|--|
|  |   | технической информации   | технической информации  | информации в целом сформирован, имеются отдельные замечания   | сформирован  |
| Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала                                  | Научная новизна статьи                          | В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы               | Статья частично обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания | В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания                            | Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается  |
|  | Соблюдение правил оформления и авторского права | В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и /или некорректные заимствования | В статье присутствуют частичные нарушения правил оформления   | В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют | Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют |
|  | Соблюдение правил оформления и авторского права | В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и /или некорректные заимствования | В статье присутствуют частичные нарушения правил оформления   | В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют | Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют |
| Участие в научно-практической конференции различного уровня (с опубликованием тезисов) | Содержание доклада                              | Доклад выполнен на низком теоретическом уровне   | Имеются существенные замечания к содержанию доклада   | Имеются отдельные замечания к содержанию доклада  | Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне                                       |
|  | Техническое оформление доклада                  | Презентация технически подготовлена  | Презентация технически подготовлена   | В целом, технически презентация   | Презентация оформлена на высоком   |

|          |  |  |  |   |  |
|----------|--|--|--|---|--|
| доклада) | (мультимедийная презентация)   | не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует   | на низком уровне, но позволяет в основном донести содержание доклада   | оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания  | техническом уровне, позволяет донести содержание доклада   |
|          | Коммуникативная компетентность докладчика  | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований  | Аспирант демонстрирует частичные коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований                        | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований   | Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований                                 |
|          | Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках             | Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках                           |
|          | Умение применять на практике знания о стилистических особенностях представления результатов научной деятельности | Не умеет применять на практике знания о стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной       | Неполные знания о представлении результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках           | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения применять знания об основных стилистических особенностях представления   | Сформированное умение применять на практике знания о стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  | в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках      | форме на государственном и иностранном языках  |  | результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках   | государственном и иностранном языках  |
| Подготовка и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации) | Содержание научного доклада<br>Оформление рукописи в соответствии с ГОСТ | Содержание научного доклада не позволяет донести основные цели, задачи и результаты исследования<br>Рукопись оформлена некорректно | Имеются существенные замечания к содержанию доклада<br>Рукопись оформлена с частичными нарушениями, и содержит отдельные замечания | Содержание научного доклада, в целом, позволяет донести основные цели, задачи и результаты исследования, но и имеются отдельные замечания<br>В целом рукопись оформлена правильно, но содержит отдельные замечания | Содержание научного доклада позволяет полностью донести основные цели, задачи и результаты исследования<br>Рукопись оформлена в соответствии с требованиями |

## 6.2. Текущий контроль

Контроль этапов освоения компетенций проводится в виде собеседования с научным руководителем.

## 6.3. Промежуточная аттестация

Основанием для контроля достижения аспирантом целей НИД является соответствующий раздел **аттестационного листа** (портфолио) аспиранта, который заполняется аспирантом в каждом семестре.

В аттестационном листе указывается содержание проведенных аспирантом научных исследований за отчетный период и полученные им результаты (участие в конференциях, подготовка публикаций и другие). В заключении научного руководителя дается оценка выполненным аспирантом научных исследований.

Итоги научных исследований, зафиксированные в аттестационном листе аспиранта, проходят обсуждение на заседании кафедры в соответствии с графиком проведения промежуточной аттестации два раза в год.

Промежуточная аттестация в каждом семестре проводится в форме дифференцированного зачета.

**Дифференцированный зачет** по НИД ставится аспиранту по результатам текущего контроля и с учетом критериев оценки научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы.

#### **6.4. Основные критерии оценки НИД**

Основными критериями оценки научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы являются:

- деловая активность обучающегося в процессе выполнения научных исследований;
- владение научным аппаратом исследования;
- четкая концепция работы;
- проблемность и актуальность темы исследования;
- наличие развернутого описания методики исследования, степени изученности темы;
- научный стиль изложения проблемы;
- умение работать с источниками разного вида (полнота источниковой базы, репрезентативность, оценка их достоверности и др.);
- эффективность применяемых в исследовании методов и методик;
- объем проведенной исследовательской работы;
- внутренняя целостность исследования, комплексность, системность анализа;
- способность грамотно, доступно, профессионально изложить и презентовать итоги проведенной исследовательской работы;
- использование наглядного материала (иллюстрации, схемы, таблицы, электронная презентация и др.);
- грамотность оформления текста отчета;
- инновационность, вариативность результатов исследования;
- качество доклада и презентационного сопровождения выступления при защите отчета по научным исследованиям;
- публикационная активность аспиранта.

#### **7. Типовые контрольные вопросы (задания)**

- 1) дать характеристику объекта исследований;
- 2) обосновать применяемые методы проведения исследований.
- 3) обосновать применяемую экспериментальную аппаратуру или математические прикладные пакеты;
- 4) работа с научной, технической и технологической литературой;
- 5) представить методы исследования для решения поставленной задачи;
- 6) сформулировать цель, задачи и объект научного исследования;
- 7) сформулировать научную проблему исследования;
- 8) представить научные источники по разрабатываемой теме исследования;
- 9) обосновать выбранное направление исследования и адекватно подобрать средства и методы, необходимые для достижения поставленной задачи;
- 10) обосновать методику обработки и интерпретации экспериментальных результатов и сравнение результатами моделирования;
- 11) выбрать необходимые экспериментальные и расчетно-теоретические методы для проведения исследования;
- 12) сформулировать требования к оформлению результатов научных исследований;
- 13) представить методы анализа и обработки исследовательских данных;
- 14) разработать табличные и графические приложения научно-квалификационной работы;
- 15) представить способы обработки эмпирических данных;
- 16) выступить с устным докладом на научном семинаре, конференции, школе;



- 17) подготовить рекомендации по практическому использованию полученных результатов исследования;
- 18) подготовить презентацию по результатам научных исследований;
- 19) изучить нормативную правовую базу по науке и научным исследованиям, требования государственных стандартов, условия научных конкурсов и других нормативных документов по организации и проведению научных исследований;
- 20) подготовить пакет документов для участия в конкурсах на получение грантов в рамках направления научного исследования;
- 21) подготовить отчет об участии в научно-исследовательском проекте структурного подразделения;
- 22) подготовить библиографический обзор основных научных результатов по определенной теме в виде реферата;
- 23) разработать выводы и предложения по включению материалов исследования в научно-квалификационную работу;
- 24) сравнить полученные результаты исследования объекта разработки с имеющимися отечественными/зарубежными аналогами;
- 25) дать характеристику основным результатам выполненной научно-исследовательской работы;
- 26) провести анализ достоверности полученных результатов;
- 27) составить библиографию по теме диссертационного исследования;
- 28) провести анализ теоретической и практической значимости проводимых исследований;
- 29) и др.

## 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|  |  |   |                     |   |              |   |                         |  |                     |
|--|--|---|---------------------|---|--------------|---|-------------------------|--|---------------------|
| БЗ.В.01 «НИД»<br><br><i>(индекс и полное название дисциплины)</i>              | <b>БЛОК 1</b><br><i>(цикл дисциплины/блок)</i>   |   |                     |   |              |   |                         |  |                     |
|  | <table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table> |   | базовая часть цикла | x | обязательная | x | вариативная часть цикла |  | по выбору аспиранта |
|  | базовая часть цикла  | x | обязательная        |   |              |   |                         |  |                     |
| x  | вариативная часть цикла  |   | по выбору аспиранта |   |              |   |                         |  |                     |
| 18.06.01 / 05.17.01<br><br><i>код направления / шифр научной специальности</i> | Химическая технология / Биотехнология<br><br><i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>  |   |                     |   |              |   |                         |  |                     |
| 2017<br><i>(год утверждения учебного плана)</i>                                | Семестр(-ы): 1-8<br><br>Количество аспирантов: 2   |   |                     |   |              |   |                         |  |                     |

Факультет Химико-технологический

Кафедра Химическая технология

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

| №                                    | Библиографическое описание<br><i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>  | Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий |
|--------------------------------------|--|--|
| 1                                    | 2  | 3  |
| <b>1 Основная литература</b>         |  |  |
| 1                                    | Эхуд Газит. Нанобиотехнология. Необъятные перспективы развития. – Научный мир.- 2011.- 152с.   | 2  |
| <b>2 Дополнительная литература</b>   |  |  |
| <b>2.1 Учебные и научные издания</b> |  |  |
| 2                                    | Рольф Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия.-2014.- 328с.   | 19   |
| 3                                    | Казаков Д.А., Аснин Л.Д., Аникина Л.В., Пан Л.С., Портнова А.В.Методы выделения и очистки биопрепаратов в решении задач биотехнологии: <i>методические указания к лабораторным работам.</i> - Издательство ПНИПУ.- 2016.- 28с. | 100 на каф.  |

| №   | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                            | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке+кафедре;<br>местонахождение<br>электронных изданий |
|---|--|--|
| 1   | 2  | 3  |
| 3   | Т.А. Зайцева, Л.В. Рудакова Микробиология и биотехнология. - Издательство ПНИПУ.- 2011. - 76с.   | 15+ЭБ+100 на каф.  |
| 4   | Л.В. Волкова. Биотехнология природного альфа-интерферона и лекарственные формы на его основе. - Издательство ПНИПУ. - 2008- 161с.                | 50+ЭБ+100 на каф.  |
| 5   | Рубин А.Б. Нанобиотехнологии: практикум М.:БИНОМ. Лаборатория знаний.-2012.- 384с.   | 4  |
| <b>2.2 Периодические издания</b>          |  |  |
| 1   | Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология   |  |
| 2   | Биотехнология  |  |
| 3   | Биохимия   |  |
| <b>2.3 Нормативно-технические издания</b> |  |  |
| 1   | ГОСТ Р ЕН 12469-2010 Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности. Национальный стандарт Российской Федерации. | КонсультантПлюс  |
|   | ГОСТ Р 82249 -2009 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.   | КонсультантПлюс  |
| <b>2.4 Официальные издания</b>            |  |  |
| 1   | Конституция Российской Федерации   | КонсультантПлюс  |
| 2   | Трудовой кодекс Российской Федерации   | КонсультантПлюс  |

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения НИД

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п.п. | Вид учебного занятия     | Наименование программного продукта | Пер. номер лицензии | Назначение программного продукта   |
|--------|--------------------------|------------------------------------|---------------------|--|
| 1      | Практическое, Творческое | Windows 7                          | MS Imagine1         | Работа с документами, выполнение расчетов и подготовка отчета по творческому заданию |
|        | Практическое, Творческое | Office Professional 2003           | 41786522            | Работа с документами, выполнение расчетов и подготовка отчета по творческому заданию |

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы**

| № п.п. | Помещения                        |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|----------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название                         | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1      | 2                                | 3                        | 4               | 5                       | 6                          |
| 1      | Компьютерный класс               | Кафедра ХТ               | 305             | 36                      | 10                         |
| 2      | Лаборатория                      | Кафедра ХТ               | 317             | 70                      | 6                          |
| 3      | Лаборатория термического анализа | Кафедра ХТ               | 318             | 200                     | 4                          |

**9.2. Основное учебное оборудование**

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)  | Кол-во ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|---|------------|--|-----------------|
| 1      | 2   | 3          | 4  | 5               |
| 1      | Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть):<br>Монитор: AOC 185LM00013<br>Мышь: OKLICK 105 M<br>Клавиатура: OKLICK 100 M BLACK PS/2<br>Системный блок:<br>Процессор – Intel Pentium CPU G2030 3.00GHz<br>Материнская плата – ASUS P8B75V<br>Оперативная память – 4 ГБ<br>Жесткий диск – 500 ГБ | 10         | Оперативное управление   | 305             |
| 2      | Автоматические тензиометры K100 BP 2 KRUSS (Германия)   | 1          | Оперативное управление   | 318             |
| 3      | Оптический микроскоп «Axio Imager» фирмы Carl Zeiss   | 1          | Оперативное управление   | 318             |
| 4      | Климатическая камера для контроля температуры и влажности воздуха TH-ME-025, 065, 100   | 1          | Оперативное управление   | 318             |

|    |  |   |                        |     |
|----|--|---|------------------------|-----|
| 5  | Флотомашина 237ФЛ  | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 6  | Ультразвуковой излучатель ПИ1320   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 7  | Прибор для измерения числа и размеров частиц в растворе Lasentec PVM-900                               | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 8  | Измеритель статической прочности гранул ИПГ-1М   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 9  | Гранулятор смеситель турболопастной ТЛГ-009К01   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 10 | Гранулятор вертикальный, Гранулятор-30   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 11 | Анализатор влажности MS-70   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 12 | Измеритель пылимости и динамической прочности гранул ПКПГ  | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 13 | Прибор для измерения слеживаемости продукта АСАР Easy  | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 14 | pH-метр «АНИОН 7000»   | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 15 | Аналитические весы ВСЛ-200/0,1А (с точностью до 4-го знака)  | 1 | Оперативное управление | 318 |
| 16 | Вакуумный насос «Pfeiffer DUO 5 M»   | 2 | Оперативное управление | 318 |
| 17 | Анализатор импульсной хемосорбции TPD/TPR/TPO для исследования каталитической активности катализаторов | 1 | Оперативное управление | 317 |

**Лист регистрации изменений**

| <b>№<br/>п.п.</b> | <b>Содержание изменения</b> | <b>Дата,<br/>номер протокола<br/>заседания<br/>кафедры.<br/>Подпись<br/>заведующего<br/>кафедрой</b> |
|-------------------|-----------------------------|--|
| 1                 | 2                           | 3  |
| 1                 |                             |  |
| 2                 |                             |  |
| 3                 |                             |  |
| 4                 |                             |  |