

**федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
(Университет ИТМО)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ В.О. Никифоров  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Организация и планирование экспериментальных исследований в  
области биотехнологий**

**Группа научной специальности:** 2.7. Биотехнологии

**Научной специальности:** 2.7.1. Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологических активных веществ

**Форма обучения:** Очная

Санкт-Петербург  
2022 г.

Рабочая программа составлена на основании Требований к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемых федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

<b>Код и наименование направления подготовки</b>	<b>Реквизиты приказа об утверждении Требований Университета ИТМО</b>
2.7 Биотехнологии	Приказ ректора №325-од от 31.03.2022 Решение Научно-Технического совета №12 от 28.03.2022

Программу разработали: Баракова Н.В., к.т.н.

Программа одобрена на заседании НТС Университета ИТМО протокол №12 от 28.03.2022 года.

**Место дисциплины в структуре учебного плана:**

Блок 2, Образовательный компонент

**Форма обучения:** очная

**Год обучения:** 2

**Семестр:** 3

**Форма аттестации:** экзамен

<b>Вид деятельности</b>	<b>Семестр</b>
	<b>3</b>
Занятий в контактной форме, час.	20
из них лекции, час.	8
из них научно-практических занятий, час.	8
из них промежуточной аттестации (включая консультации), час.	4
Самостоятельная работа, час.	124
Всего часов	144
Всего зачетных единиц	4

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Организация и планирование экспериментальных исследований в области  
биотехнологий»**

Дисциплина «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научной специальности «Биотехнологии» по очной форме обучения на русском языке.

**Разделы рабочей программы**

1. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

**1. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» реализуется в третьем семестре в рамках Образовательного компонента Блока 2. Данная дисциплина создает системное научное знание в профессиональной области обучающегося, формирует знания, умения и навыки в области организации и планирования экспериментальных исследований объектов в биотехнологиях, о планировании эксперимента (активного и пассивного), а так же знание о постановке алгоритма выбора путей для решения проблем в области биотехнологий, необходимых для профессиональной деятельности. Данная дисциплина формирует навыки планирования и проведения экспериментов, обработки экспериментальных данных при разработке рецептур и биотехнологий пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ.

**2. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Дисциплина «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» направлена на формирование **компетенции УК-1:** способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, **компетенции УК-3:** готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, **компетенции УК-5:** способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, **компетенции ОПК-1:** Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, **компетенции ОПК-2:** готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования *в части следующих результатов обучения:*

Формируемые	
-------------	--

компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	Уметь: У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной Владеть: В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
УК-3	Владеть: В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	Уметь: У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности Владеть: В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	Уметь: У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	Знать: З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

### Способы формирования планируемых результатов обучения

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Научно-практические занятия	Самостоятельная работа
<b>УК-1:</b> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях			
У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	+	+	+
В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		+	+
<b>УК-3:</b> готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач			

В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке		+	+
<b>УК-5:</b> способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития			
У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	+	+	+
В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач		+	+
<b>ОПК-1:</b> Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий			
У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	+	+	+
<b>ОПК-2:</b> готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования			
З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	+		+

### 3. Структура и содержание дисциплины

Изучение курса «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; научно-практические занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и научно-практическим занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на научно-практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

#### Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Научное исследование как деятельность	14	2	2	-	10	Собеседование, опрос
2	Этапы проведения научных исследований в биотехнологии	34	2	2	-	30	
3	Организация и планирование экспериментов в биотехнологии	92	4	4	-	84	
4	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	-	Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием
<b>ИТОГО:</b>		<b>144</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	

#### Содержание дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Ссылки на результаты обучения
1	Научное исследование как деятельность	1. Классификация научных исследований в биотехнологии: фундаментальные и прикладные	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) 33 (ОПК-2)
		2. Сущность фундаментальных научных исследований в биотехнологии	
		3. Сущность прикладных научных исследований в биотехнологии	
		4. Формы и методы исследования в биотехнологии: Теоретические и эмпирические уровни исследования	
		5. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы в биотехнологии	
2	Этапы проведения научных исследований	1. Выбор темы научного исследования	
		2. Планирование научно-исследовательской работы	
		3. Составление рабочей программы научного исследования в биотехнологии	
		4. Методологические и процедурные разделы исследования в биотехнологии	

		5. Сбор научной информации — основные источники	
		6. Методика изучения литературы	
		7. УДК и патентный поиск	
3	Организация и планирование эксперимента	1. Основные понятия планирования эксперимента в биотехнологии (активный эксперимент)	
		2. Полный и дробный факторный эксперимент в биотехнологии	
		3. Величина интервала варьирования. Нормированные, безразмерные значения факторов	
		4. Матрица планирования	
		5. Проверка воспроизводимости эксперимента в биотехнологии. Критерий Кохрена	
		6. Получение оценок коэффициентов модели	
		7. Проверка значимости коэффициентов модели	
		8. Проверка адекватности математической модели в биотехнологии	
		9. Интерпретация модели в биотехнологии	
		10. Пассивный эксперимент в биотехнологии	
		11. Факторный анализ в биотехнологии	
		12. Корреляционная матрица	
		13. Уравнение множественной регрессии	
		14. Оценка адекватности построенной модели в биотехнологии	
		15. Постановка классической задачи оптимизации	
		16. Экстремум функции. Условия существования безусловного экстремума	
		17. Матрица Гессе. Критерий Сильвестра	
		18. Постановка задачи условной оптимизации	
		19. Метод множителей Лагранжа. Стационарная точка. Условие регулярности	

		20. Ранг матрицы Гессе. Окаймленная матрица	
		21. Выпуклая задача оптимизации задач	
		22. Необходимые и достаточные условия Куна-Таккера	
		23. Численные методы оптимизации	
		24. Решение оптимизационных задач в рамках Excel: сборка из комплектующих и задача о максимальном потоке	
		25. Общая задача линейного программирования	
		26. Приведение линейной задачи к каноническому виду. Базисные и свободные переменные	
		27. Допустимое, базисное и оптимальное решения. Симплекс-метод: реализация в Excel	

#### Виды учебной и самостоятельной работы

Виды учебной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы
На основе изучения литературы по темам лекционных и научно-практических занятий аспирант готовится к ответу на предложенные вопросы, к участию в дискуссиях.	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	20
Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Самостоятельная подготовка к лекционным и научно-практическим занятиям	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	124
Успешное освоение материала, изучаемого в ходе лекционных и научно-практических занятия, требует дополнительного самостоятельного изучения. По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.		

#### 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» осуществляется на лекциях и научно-практических занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и беседах по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Организация и планирование экспериментальных исследований в области биотехнологий» проводится в третьем семестре в форме экзамена. Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием с преподавателем.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение:

учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на образовательном портале Университета ИТМО

Программное обеспечение:

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

#### Профессиональные базы данных, интернет-ресурсы, электронные библиотеки и информационные справочные системы:

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для университетов издательства «Лань»	Индивидуальный неограниченный доступ
2.	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Библиотека. Единое окно доступа к информационным ресурсам	Индивидуальный неограниченный доступ
3.	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Научная электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
4.	<a href="http://www.public.ru/">http://www.public.ru/</a>	Публичная Интернет-библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ

5.	<a href="http://www.elbib.ru/">http://www.elbib.ru/</a>	Российская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
6.	<a href="http://lib.ifmo.ru/stat/36/ebs_ifmo.htm">http://lib.ifmo.ru/stat/36/ebs_ifmo.htm</a>	Электронная библиотека НИУ ИТМО	Индивидуальный неограниченный доступ

### Основная литература:

1. Управление интеллектуальной собственностью : учебное пособие / Л. К. Асякина, С. Ю. Носкова, В. Ф. Долганюк, С. Ю. Гармашов. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 89 с. — ISBN 978-5-89289-999-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103926>
2. Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента / К. В. Щурин, Е. К. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9875-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230288>
3. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие для вузов / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-9167-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187754>
4. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1937-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212090>
5. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1937-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168837>
6. Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-7579-2474-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193510>
7. Методология научных исследований в пищевой биотехнологии : учебное пособие / В. С. Колодязная, Е. И. Кипрушкина, Д. А. Бараненко [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 143 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136574>
8. Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140930>
9. Моисеев, Н. Г. Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие / Н. Г. Моисеев, Ю. В. Захаров. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-8158-2010-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111708>

### Дополнительная литература:

10. Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента / К. В. Щурин, Е. К. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9875-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230288>
- 11.
12. Рябцева, С. А. Общая биология и микробиология : учебное пособие / С. А. Рябцева. — Ставрополь : СКФУ, 2016 — Часть 1 : Общая биология — 2016. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155495>
13. Шокина, Ю. В. Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Ю. В. Шокина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-3690-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206810>
14. Шокина, Ю. В. Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум : учебное пособие для вузов / Ю. В. Шокина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44241-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221258>
15. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / А. Ю. Просеков, О. А. Неверова, Г. Б. Пищиков, В. М. Позняковский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 262 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135193>

### Средства, обеспечивающие адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья:

- 1) Доступ к изданиям электронно-библиотечной системы «Издательство «Лань» (<https://e.lanbook.com>), в адаптированных форматах для лиц с инвалидностью и ОВЗ.
- 2) Специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для лиц с инвалидностью и ОВЗ:
  - а) В библиотеке по адресам Кронверкский пр., д.49 и ул. Ломоносова, д.9 обучающимся, имеющим нарушения зрения, предоставляется компьютерное место с клавиатурой, маркированной шрифтом Брайля, и увеличительные лупы нового поколения с подсветкой и семикратным увеличением (лупы настольные с подсветкой PowerLux).
  - 3) Услуги по адаптации учебно-методического материала для лиц с инвалидностью и ОВЗ:
    - а) обучающиеся с нарушениями зрения по запросу могут получить специальную учебную, научную литературу и периодические издания на основании действующего договора о сотрудничестве между Университетом ИТМО и Государственной библиотекой для слепых и слабовидящих; для обучающихся с нарушениями зрения учебные материалы могут быть предложены на шрифте Брайля.
    - б) обучающимся с нарушениями слуха по запросу предоставляются услуги сурдопереводчика на основании договора между Университетом ИТМО и «Всероссийским обществом глухих» (СПб РО ОООИ ВОГ).

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
<b>Занятия лекционного типа:</b>		
мультимедийный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP Academic Edition
<b>Занятия практического типа:</b>		
мультимедийный класс, компьютерный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP Academic Edition
<b>Самостоятельная работа:</b>		
компьютерный класс	15 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	Операционная система Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP Academic Edition

## 7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

### Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Оценочные средства текущего контроля</b>		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
<b>Оценочные средства промежуточной аттестации</b>		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить	Перечень вопросов

	сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности по промышленной экологии и биотехнологии	к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков по промышленной экологии и биотехнологии для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области	Требования к порядку проведения собеседования

## Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по модулю

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Не сформировано	Сформировано
УК-1	У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Отсутствие умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Сформированные умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной
	В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Сформированные навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
УК-3	В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Сформированные владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Отсутствие умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Сформированные умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности
	В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Отсутствие владений приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Сформированные владения приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Отсутствие умений планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Сформированные умения планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Отсутствие знаний о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Сформированные знания о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

## **Требования к структуре и содержанию оценочных средств.**

Требования к порядку проведения экзамена в виде письменной работы

Экзамен проводится в форме письменной работы с последующим собеседованием. Письменная работа выполняется по билетам, в билете 2 вопроса. Время выполнения письменной работы 30 минут. Собеседование проводится преподавателем дисциплины по темам билета. Аспиранту могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках изученного курса.

### **Критерии выставления оценки:**

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, который в ходе выполнения письменного экзаменационного задания и прохождения устного собеседования с преподавателем по вопросам экзаменационного билета демонстрирует незнание значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания и задачи по дисциплине.

Минимальная положительная оценка «удовлетворительно» ставится аспиранту, выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем по вопросам экзаменационного билета, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует усвоение только основного материала, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «хорошо» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует твердое знание программного материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «отлично» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует глубокое и прочное усвоение всего программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные.
2. Сущность фундаментальных научных исследований.
3. Сущность прикладных научных исследований.
4. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое.

5. Теоретические и эмпирические уровни исследования.
6. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы.
7. Выбор темы научного исследования.
8. Планирование научно-исследовательской работы.
9. Составление рабочей программы научного исследования.
10. Методологические и процедурные разделы исследования.
11. Сбор научной информации – основные источники.
12. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий.
13. Методика изучения литературы.
14. Понятие об УДК и патентном поиске.
15. Основные понятия планирования эксперимента (активный эксперимент).
16. Полный и дробный факторный эксперимент.
17. Величина интервала варьирования.
18. Нормированные, безразмерные значения факторов.
19. Матрица планирования.
20. Проверка воспроизводимости эксперимента. Критерий Кохрена.
21. Получение оценок коэффициентов модели.
22. Проверка значимости коэффициентов модели.
23. Проверка адекватности математической модели.
24. Интерпретация модели.
25. Пассивный эксперимент.
26. Факторный анализ.
27. Корреляционная матрица.
28. Уравнение множественной регрессии.
29. Оценка адекватности построенной модели.
30. Возможности оптимизации процессов и конструктивных решений для оборудования пищевых производств.
31. Постановка классической задачи оптимизации.
32. Экстремум функции.
33. Условия существования безусловного экстремума.
34. Матрица Гессе. Критерий Сильвестра.
35. Постановка задачи условной оптимизации.
36. Метод множителей Лагранжа.
37. Стационарная точка. Условие регулярности.
38. Ранг матрицы Гессе. Окаймленная матрица.
39. Выпуклая задача оптимизации.
40. Алгоритм решения простых задач. Необходимые и достаточные условия Куна-Таккера.
41. Численные методы оптимизации. Решение оптимизационных задач в рамках Excel: сборка из комплекующих и задача о максимальном потоке.
42. Общая задача линейного программирования.
43. Приведение линейной задачи к каноническому виду.
44. Базисные и свободные переменные. Допустимое, базисное и оптимальное решения.
45. Симплекс-метод: реализация в Excel.