

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2026 17:34:59

Уникальный программный ключ:

d56ba45a9h6e5c64a319e2c5ae3bh2cdan40an

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «26» июня 2024 г.

№ 10

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.06 Основы научных исследований и инженерного творчества

*(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)*

ОНИИТ

*(индекс, краткое наименование дисциплины)*

19.04.01 Биотехнология

*(код, наименование направления подготовки (специальности)*

Фармацевтическая биотехнология

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))*

Магистр

*(квалификация)*

Очная

*(форма(ы) обучения)*

Год набора - 2025

Пермь, 2024 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Д-р. фармацевтич. наук., профессор, заведующий кафедрой  
промышленной технологии лекарств  
с курсом биотехнологии

Е.В. Орлова

Канд. фармацевтич. наук., доцент кафедры  
промышленной технологии лекарств  
с курсом биотехнологии

А.С Сульдин

Заведующий кафедрой промышленной технологии лекарств  
с курсом биотехнологии, д-р. фармацевтич. наук., профессор

Е.В. Орлова

Согласовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России  
протокол от 05.12.2025 г. № 2.

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
Объем и место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
Содержание и структура дисциплины .....	5
Фонд оценочных средств по дисциплине .....	7
Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....	9
Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	10

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

1.1. Дисциплина «Основы научных исследований и инженерного творчества» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОПК-5 – способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.

ОПК-8 – способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности.

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть:

ОПК-5

- сформированы знания: основ теоретического и экспериментального исследования, методик планирования и обработки результатов экспериментов, правил оформления отчетной документации по проведенным научным исследованиям;
- сформированы умения: осуществлять постановку цели и выбор путей её достижения, планировать эксперимент, применять статистические методы обработки результатов экспериментальных исследований и представлять полученные результаты;
- сформированы навыки: выбора методов проведения исследования, выполнения физического и математического моделирования, совершенствования и оптимизации полученных результатов на базе системного подхода к анализу эксперимента.

ОПК-8

- сформированы знания: важнейших прогрессивных направлений, основных способов анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по биотехнологии;
- сформированы умения: обобщать современные теоретические знания, использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по биотехнологии;
- сформированы навыки: владения приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, проведения практических исследований в области биотехнологии.

## **2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Основы научных исследований и инженерного творчества» относится к вариативной части, в соответствии с учебным планом осваивается в 2-ом семестре (1 курс), общая трудоемкость – 144 часа / 4 зачётные единицы (з.е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем – 84 часа, в том числе лекции – 24 часа, практические занятия – 60 часов, на самостоятельную работу обучающихся – 60 часов.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачёт.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации						
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР							
			Л	ЛЗ								
<i>Очная форма обучения</i>												
<i>Семестр № 7</i>												
Раздел 1	Введение в курс		6	-	12	12	T, P					
Тема 1.1	Понятие о науке и научном исследовании		2	-	6	6	P					
Тема 1.2	Теоретические и экспериментальные исследования		4	-	6	6	T, P					
Раздел 2	Основы проведения эксперимента		6	-	12	12	T, P					
Тема 2.1	Основы теории подобия и физического моделирования		2	-	6	6	P					
Тема 2.2	Математическая обработка и анализ результатов экспериментальных исследований		4	-	6	6	T, P					
Раздел 3	Составление математических моделей		8		18	18	T, P					
Тема 3.1	Математическое планирование эксперимента		2	-	6	6	P					
Тема 3.2	Полный и дробный факторные экспе-		2	-	6	6	P					

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации	
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР		
			Л	ЛЗ	ПЗ			
	Эксперименты							
Тема 3.3	Обработка данных многофакторного эксперимента. Оптимизация методом многофакторного эксперимента		4	-	6	6	Т, Р	
Раздел 4	<b>Основы научно-технического творчества</b>		<b>4</b>	-	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>Т, Р</b>	
Тема 4.1	Понятие о научно-техническом творчестве		2	-	8	8	Р	
Тема 4.2	Основы изобретательства и патентования		2	-	10	8	Т, Р	
Промежуточная аттестация						2	Зачет	
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>24</b>		<b>60</b>	<b>60</b>		

*Примечание:*

\* – формы текущего контроля успеваемости: тестирование (Т), реферат (Р).

### 3.2. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение в курс

Тема 1.1. Понятие о науке и научном исследовании.

Общие сведения о науке и научном исследовании. Методы научного познания. Анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, конкретизация, формализация.

Тема 1.2. Теоретические и экспериментальные исследования.

Особенности теоретического исследования. Построение теоретических моделей объектов исследования. Общие требования к программе и методике экспериментальных исследований. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.

Раздел 2. Основы проведения эксперимента.

Тема 2.1. Основы теории подобия и физического моделирования.

Подобие физических явлений. Критерии подобия. Теоремы подобия. Понятие о физическом и математическом моделировании процессов биотехнологических производств.

Тема 2.2. Математическая обработка и анализ результатов экспериментальных исследований.

Графическое изображение опытных данных и выбор эмпирических формул. Случайные величины и законы их распределения. Основы математической статистики. Проверка статистических гипотез. Выравнивание рядов распределения.

Раздел 3. Составление математических моделей.

Тема 3.1. Математическое планирование эксперимента.

Планирование факторного эксперимента. Формулирование цели эксперимента и выбор откликов. Выбор и кодирование факторов. Применение метода наименьших квадратов для построения экспериментальных зависимостей. Статистическая проверка результатов эксперимента.

Тема 3.2. Полный и дробный факторные эксперименты.

Полный факторный эксперимент ПФЭ  $2^k$  и матрица планирования. Дробный факторный эксперимент ДФЭ  $2^{k-p}$ . Планирование дробных факторных экспериментов. Построение дробных реплик на основе ПФЭ  $2^3$ .

Тема 3.3. Обработка данных многофакторного эксперимента.

Алгоритм обработки. Вычисление построчных средних и дисперсий. Проверка однородности построчных дисперсий воспроизводимости. Вычисление коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Оптимизация методом многофакторного эксперимента. Особенности экспериментальных методов оптимизации. Метод крутого восхождения. Исследование отклика в области оптимума. Ортогональное планирование второго порядка. Неградиентные методы оптимизации.

Раздел 4. Основы научно-технического творчества.

Тема 4.1. Понятие о научно-техническом творчестве.

Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки. Методы активизации научно-технического творчества. Мозговой штурм. Морфологический анализ.

Тема 4.2. Основы изобретательства и патентования.

Интеллектуальная собственность как объект правовой охраны. Особенности Патентного закона РФ. Критерии изобретения – новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость. Понятие, признаки полезной модели, промышленного образца. Оформление патентных прав. Составление и подача заявки. Понятие и признаки рационализаторского предложения. Права авторов рационализаторских предложений.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

##### **4.1. Формы и материалы текущего контроля.**

4.1.1. В ходе реализации дисциплины «Основы научных исследований и инженерного творчества» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, реферат.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Примеры типовых заданий:

Тестирование:

Вариант 1

1. Форма мышления, когда новое положение выводят логическим путем из предшествующих:

- a) анализ;
- б) обобщение;
- в) индукция;

г) дедукция.

2. Физический процесс определения численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном:

а) сравнение;

б) счет;

в) измерение;

г) наблюдение.

3. Главным источником финансирования научно-исследовательских работ в вузах являются:

а) местный бюджет;

б) федеральный бюджет;

в) внебюджетные средства.

4. По целевому назначению научные исследования классифицируются как:

а) фундаментальные;

б) технологические;

в) прикладные;

г) разработки.

5. Совокупность теоретических положений о какой-либо области явлений действительности:

а) закономерность;

б) учение;

в) идея;

г) концепция.

Примеры тем рефератов:

1. Применение методов математического планирования эксперимента при разработке рецептур новых биотехнологических продуктов.

2. Использование морфологического анализа при решении изобретательских задач в биотехнологии.

3. Применение метода планирования многофакторного эксперимента при исследовании технологических процессов.

4. Особенности теоретических исследований.

5. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в биотехнологии.

6. Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента.

7. Понятие о науке и научной деятельности. Виды научной деятельности.

8. Методы исследования в биотехнологии.

9. Этапы научно-исследовательской работы.

10. Математические методы исследований.

#### 4.1.3. Шкала оценивания

Тест

недифференцированная оценка:

60 и более % баллов – оценка «зачтено»,

Менее 60 % баллов – оценка «не зачтено».

Реферат

недифференцированная оценка:

- оценка «зачтено» выставляется в случае предоставления реферата в установленный срок в соответствии с изложенными требованиями с несущественными отклонениями от них;
- оценка «не зачтено» выставляется в случае нарушения сроков предоставления реферата/эссе, а также существенных нарушений изложенных требований.

#### 4.2. Формы и материалы промежуточной аттестации.

##### 4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме: зачёта.

##### 4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

###### Билет 1

1. Перечислите этапы проведения научно-исследовательских работ.
2. Назовите типичные ошибки при проведении эксперимента.

##### 4.2.3 Шкала оценивания.

«Неудовлетворительно» – обучающийся демонстрирует частичные знания и умения, допуская грубые ошибки.

«Удовлетворительно» – обучающийся демонстрирует частичные знания без грубых ошибок / Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок.

«Хорошо» – обучающийся знает достаточно в базовом объеме / Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме.

«Отлично» – обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний и умений.

### 5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся на дисциплине Б1.В.ОД.17 «Основы научных исследований и инженерного творчества» (полный комплект методических материалов находится на кафедре промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии).

### 6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Основная литература

1. Алексеев Г.В. Математические методы инженерии: Учеб.-метод. пособие. СПб.:НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. - 68 с.
2. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособие 3-е изд., пе-рераб. и доп. - Спб.: Изд-ва «Лань», 2017 - 236 с.
3. Грачев Ю.А., Плаксин Ю.М. Математические методы планирования экспериментов. - М.: ДeЛи. прнт, 2005. - 296 с.
4. Колодязная В.С., Кипрушкина Е.И., Бараненко Д.А., Шестопалова И.А., Бройко Ю.В. Методология научных исследований в пищевой биотехнологии: Учебное пособие /Рецензент: Овсянок Е.А. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 143 с.
5. Методология научного исследования / под ред. Н.А. Слесаренко: Учебник. - СПб.: Изд-во «Лань», 2017. - 268 с.

6. Огурцов А.Н. Научные исследования и научная информация: учеб., пособие для студ. направл. подг. 051401 «Биотехнология», в т. ч. иностр. студ. / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк. - Х: НТУ «ХПИ», 2011. - 400 с.

7. Огурцов А.Н. Основы научных исследований. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. - 178 с.

8. Ясницкий, Л. Н. Современные проблемы науки [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Ясницкий, Т. В. Данилевич. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 294 с. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rid=62251&p\\_rubr=2.2.74.13](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=62251&p_rubr=2.2.74.13)

#### 6.2. Дополнительная литература.

1. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособие 3-е изд., перераб. и доп. - Спб.: Изд-ва «Лань», 2017 - 236 с.
2. Биотехнология лекарственных средств / Орлова Е.В., Молохова Е.И., Сорокина Ю.В., Хволос Е.А. // Учебно-методическое пособие для студентов ФЗО. Пермь.- 2016. 44 с.
3. Каменская М.А. Информационная биология / М.А. Каменская. - М.: Академия, 2006. - 368 с.
4. Клунова С.М., Егорова Т.А., Живухина Е.А. Биотехнология: Учеб. -М.: Изд. центр «Академия», 2010. - 256 с.
5. Ковалёв А.А. Научные теории и новые технические решения. - СПб.: Гиорд, 2012.
6. Основные принципы применения статистических методов в клинических испытаниях / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич, Киев, 2002г., 160 стр.
7. Редькина Н.С. Формализованные методы анализа документальных информационных потоков / Н.С. Редькина // Библиосфера. - 2005. -№2. - С. 51-59.
8. Сабитов Р.А. Основы научных исследований / Р.А. Сабитов. - Челябинск: Изд. ЧГУ, 2002. - 138 с.
9. Тимербаев, Н.Ф. Основы научных исследований / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. – Казань: Издательство КНИТУ, 2008. – 82 с.
10. Тихонов В.А. Научные исследования: концептуальные, теоретические и практические аспекты / В.А. Тихонов, В.А. Ворона. - М.: Горячая линия, 2009. - 296 с.
11. Овчаров А. О. Актуальные проблемы современных научных исследований [Электронный ресурс]. – Директ-Медиа, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>

## 7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплины, рабочим учебным программам дисциплины.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых ежегодно обновляется.

Образовательные технологии – коммуникативные технологии (дискуссия, собеседование), неимитационные технологии (лекции, тестирование).

Полный перечень МТО представлен в приложении 3 ОПОП 19.04.01.

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА**

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 19.04.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**Форма обучения:** Очная

#### **Формируемая компетенция:**

Дисциплина «Основы научных исследований и инженерного творчества» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОПК-5 – способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.

ОПК-8 – способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности.

#### **Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Основы научных исследований и инженерного творчества» относится к вариативной части, в соответствии с учебным планом осваивается в 2-ом семестре (1 курс), общая трудоемкость – 144 часа / 4 зачётные единицы (з.е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем – 84 часа, в том числе лекции – 24 часа, практические занятия – 60 часов, на самостоятельную работу обучающихся – 60 часов.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачёт.

#### **План дисциплины:**

Раздел 1. Введение в курс

Тема 1.1. Понятие о науке и научном исследовании.

Общие сведения о науке и научном исследовании. Методы научного познания. Анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, конкретизация, формализация.

Тема 1.2. Теоретические и экспериментальные исследования.

Особенности теоретического исследования. Построение теоретических моделей объектов исследования. Общие требования к программе и методике экспериментальных исследований. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.

Раздел 2. Основы проведения эксперимента.

Тема 2.1. Основы теории подобия и физического моделирования.

Подобие физических явлений. Критерии подобия. Теоремы подобия. Понятие о физическом и математическом моделировании процессов биотехнологических производств.

Тема 2.2. Математическая обработка и анализ результатов экспериментальных исследований.

Графическое изображение опытных данных и выбор эмпирических формул. Случайные величины и законы их распределения. Основы математической статистики. Проверка статистических гипотез. Выравнивание рядов распределения.

Раздел 3. Составление математических моделей.

Тема 3.1. Математическое планирование эксперимента.

Планирование факторного эксперимента. Формулирование цели эксперимента и выбор откликов. Выбор и кодирование факторов. Применение метода наименьших квадратов для построения экспериментальных зависимостей. Статистическая проверка результатов эксперимента.

Тема 3.2. Полный и дробный факторные эксперименты.

Полный факторный эксперимент ПФЭ  $2^k$  и матрица планирования. Дробный факторный эксперимент ДФЭ  $2^{k-p}$ . Планирование дробных факторных экспериментов. Построение дробных реплик на основе ПФЭ  $2^3$ .

Тема 3.3. Обработка данных многофакторного эксперимента.

Алгоритм обработки. Вычисление построчных средних и дисперсий. Проверка однородности построчных дисперсий воспроизводимости. Вычисление коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Оптимизация методом многофакторного эксперимента. Особенности экспериментальных методов оптимизации. Метод крутого восхождения. Исследование отклика в области оптимума. Ортогональное планирование второго порядка. Неградиентные методы оптимизации.

Раздел 4. Основы научно-технического творчества.

Тема 4.1. Понятие о научно-техническом творчестве.

Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки. Методы активизации научно-технического творчества. Мозговой штурм. Морфологический анализ.

Тема 4.2. Основы изобретательства и патентования.

Интеллектуальная собственность как объект правовой охраны. Особенности Патентного закона РФ. Критерии изобретения – новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость. Понятие, признаки полезной модели, промышленного образца. Оформление патентных прав. Составление и подача заявки. Понятие и признаки рационализаторского предложения. Права авторов рационализаторских предложений.

**Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:**

В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, реферат. Промежуточная аттестация – зачет.