

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"26" мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация эксперимента**  
(наименование дисциплины)

Специальность

**18.05.02 Химическая технология материалов  
современной энергетики**

специализация № 3

**"Технология теплоносителей и радиозащита ядерных  
энергетических установок"**

Квалификация выпускника  
**Инженер**

Разработчик \_\_\_\_\_ Лыгина Л.В.  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой НХиХТ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за специальность)

\_\_\_\_\_ Нифталиев С.И.  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Планирование и организация эксперимента» являются:

- изучение теоретических основ различных методов синтеза неорганических соединений;

- формирование компетенций, необходимых для реализации научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

### научно-исследовательская деятельность:

- проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики;

Объектами профессиональной деятельности являются:

- руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе;

- природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов;

- технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-9	- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач.	- цели и задачи научных исследований, их классификацию по различным основаниям; элементы математической статистики, дисперсию в статистике; процесс внедрения НИР и его этапы, основные виды эффективности научных исследований; многофакторный эксперимент; -особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии; основные принципы планирования и организации эксперимента для решения новых задач;	-анализировать методологию научного знания, общелогические, теоретические и эмпирические методы исследования при разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок; -формулировать тему научного исследования, выдвигать гипотезы, -составлять план и программу НИР, использовать основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента при выборе методов и средств решения новых задач;	- элементами математической статистики, навыками проведения обработки результатов и оценки погрешности; навыками предварительной оценки эффективности прикладных научных исследований и опытом в выборе оптимального плана эксперимента, в организации выборочного контроля.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» является факультативной дисциплиной.

Требования к «входным» знаниям, умениям и компетенциям студента.

Студент должен знать:

- классификацию химических элементов и соединений (неорганических и органических),
- основные законы физической химии.

Студент должен уметь:

- решать типовые задачи, связанные с основными разделами химии, использовать химические законы;
- выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения химии;

Студент должен владеть:

- методами проведения физических измерений;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ.

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» является предшествующей для освоения дисциплин:

- *Защита интеллектуальной собственности;*
- *Проектирование химических производств.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>30,85</b>	<b>30,85</b>
Лекции	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>41,15</b>	<b>41,15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8	8
Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий), реферат	23,15	23,15
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10	10

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, час
1	Наука, направления и планирование научно-исследовательской работы.	Цели и задачи научных исследований. Определение научного исследования, классификация по различным основаниям. Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования. Теоретический уровень исследования и его основные элементы. Эмпирический уровень исследования и его особенности. Этапы научно-исследовательской работы. Правильная организация научно-исследовательской работы. Выбор направления и планирование научно-исследовательской работы. Формулирование темы научного исследования. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования. Постановка проблемы исследования, ее этапы. Определение цели и задач. Планирование научного исследования. Рабочая программа и ее структура. Субъект и объект научного исследования. Интерпретация основных понятий. План и его виды. Анализ экспериментальных исследований. Элементы математической статистики. Дисперсия в статистике. Формулирование выводов.	36
2	Научная информация: и общие требования к научно-исследовательской работе.	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Научный и промышленный эксперимент. Особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Планирование многофакторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планирование эксперимента при поиске экстремальной области. Планирование эксперимента при исследовании области экстремума. Ротатабельное планирование. Планирование эксперимента по проверке гипотез в химии. Формулирование выводов. Интеллектуальная собственность и ее защита. Процесс внедрения НИР и его этапы. Эффективность научных исследований. Основные виды эффективности научных исследований. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок.	35,15

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Наука, направления и планирование научно-исследовательской работы.	8	8	20
2	Научная информация: и общие требования к научно-исследовательской работе.	7	7	21,15

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Наука, направления и планирование научно-исследовательской работы.	Цели и задачи научных исследований. Определение научного исследования, классификация по различным основаниям. Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования.	2
		Характерные особенности современной науки. Теоретический уровень исследования и его основные элементы. Эмпирический уровень исследования и его особенности. Этапы научно-исследовательской работы. Правильная организация научно-исследовательской работы.	2
		Выбор направления и планирование научно-исследовательской работы. Формулирование темы научного исследования. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования. Постановка проблемы исследования, ее этапы. Определение цели и задач. Планирование научного исследования. Рабочая программа и ее структура. Субъект и объект научного исследования. Интерпретация основных понятий. План и его виды. Анализ экспериментальных исследований. Элементы математической статистики. Дисперсия в статистике.	4
2	Научная информация: и общие требования к научно-исследовательской работе.	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Научный и промышленный эксперимент. Особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ.	2
		Регрессионный анализ. Планирование многофакторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планирование эксперимента при поиске экстремальной области. Планирование эксперимента при исследовании области экстремума. Ротатабельное планирование.	2
		Планирование эксперимента по проверке гипотез в химии. Формулирование выводов. Интеллектуальная собственность и ее защита. Процесс внедрения НИР и его этапы. Эффективность научных исследований. Основные виды эффективности научных исследований. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок.	3

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
	<i>не предусмотрены</i>		

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Наука, направления и планирование научно-исследовательской работы.	Оценка перспективности научно-исследовательской работы	4
		Методы изобретательского творчества.	4

2	Научная информация: и общие требования к научно-исследовательской работе.	Статистическая обработка результатов эксперимента	4
		Предварительное изучение объекта исследований	3

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Наука, направления и планирование научно-исследовательской работы.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий), реферат; Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	20
2	Научная информация: и общие требования к научно-исследовательской работе.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий), реферат; Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	21,15

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1 Основная литература

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. – 168 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437056> (дата обращения: 25.09.2019). – Библиогр.: с. 145-146.

2. Степанова, Н.Ю. Основы научных исследований. Методика научных исследований / Н.Ю. Степанова; Санкт-Петербург : 2019. – 93 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560936>

#### 6.2 Дополнительная литература:

1. Аверченков, В.И., Малахов Ю.А. Основы научного творчества [Текст]: учебное пособие, Издательство: Флинта, 2011 г. 156 с.

2. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие. – М.: Издательство: "Издательский дом Дашков и К", 2012, -243 с.

3. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований / И.Н. Кузнецов. – 3-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 283 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450759>

#### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» [Электронный ресурс]: Л.В. Лыгина, И.В. Кузнецова; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж: ВГУИТ, 2019. - 24 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/116245>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

1. Базы данных по химии <http://chemister.ru/Links/database.htm>

2. Отечественные базы данных по химии

<http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>

3. Химия. Базы данных.

[http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy\\_dannykh](http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy_dannykh)

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsuet.ru/course/view.php?id=859>.

2. Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к лабораторным работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Планирование и организация эксперимента», / Л.В. Лыгина, И.В. Кузнецова, Воронеж: ВГУИТ, 2019 г., размещенных в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/116245>

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирования.

3. Данылив, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с. <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.
- тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>. Пакеты математических программ: Statistica, MathCAD.

Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория № 020 кафедры неорганической химии и химической технологии, оснащенная мультимедийной техникой: Мультимедийный проектор Ben Q MW 519; Сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет);

2. Аудитории № 029, 027, 022 кафедры неорганической химии и химической технологии с необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ:

- рН-метр РНер-4,
- электролизер,
- гальванометр, источник питания постоянного тока Б5.30/3, электроды,
- дифференциальный теплопроводящий микрокалориметр МИД - 200,
- аналитические весы ВЛР – 200,
- технические весы NKS – 1008,
- наборы химической посуды и реактивов для выполнения лабораторного практикума.
- наборы для демонстрационных опытов: гальванический элемент, химическое равновесие, электролиты и др.

3. Таблицы:

3.1. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

3.2. Электроотрицательность элементов

3.3. Таблица растворимости кислот, оснований, солей

3.4. Стандартные электродные потенциалы металлов

3.5. Плакаты по свойствам атомов химических элементов.

4. Модели пространственного строения молекул и кристаллических решеток.

5. Демонстрационные опыты на лекциях по каждой теме.

6. Коллекция природных минералов, образцов простых и сложных веществ по каждой группе периодической системы химических элементов.

7. Аппаратура, применяемая для НИРС:- криоскоп Testo 735-2, потенциостатический комплекс IPC – Compact, аналитические весы WA 34 TYP PRLT A-14, термоанализатор STA 409 LUXX фирмы NETZSCH, семисекционная электродиализная ячейка с платиновым анодом и катодом, мульти-сенсорная пьезокварцевая ячейка детектирования.

8. Центр коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов», оснащенные специализированной мебелью для занятий, химической посудой; весами техническими – WS-23.; весами аналитическими ВЛР-200,WA-34; иономером U-130; термостатом U-8; термометром Testo; рН-метром РНер-4; Колориметром КФК-2, КФК-2МП; микрокалориметром МИД-200; вольтметрами цифровыми – Щ68003; рН-метрами

121, 340; шкафом сушильным 2В-151; аквадистиллятором ДЭ-15; прибором синхронного термического анализа STA.

9. Аудитория № 39 кафедры неорганической химии и химической технологии для самостоятельной работы, оснащенная комплектами мебели для учебного процесса, компьютерами со свободным доступом в Интернет.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ 2.4.17-2017 «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 3 "Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок".

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Планирование и организация эксперимента»**  
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** цели и задачи научных исследований, их классификацию по различным основаниям; элементы математической статистики, дисперсию в статистике; процесс внедрения НИР и его этапы, основные виды эффективности научных исследований; многофакторный эксперимент; особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии; основные принципы планирования и организации эксперимента для решения новых задач;

**уметь:** анализировать методологию научного знания, общелогические, теоретические и эмпирические методы исследования при разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок; формулировать тему научного исследования, выдвигать гипотезы, составлять план и программу НИР, использовать основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента при выборе методов и средств решения новых задач;

**владеть** элементами математической статистики, навыками проведения обработки результатов и оценки погрешности; навыками предварительной оценки эффективности прикладных научных исследований и опытом в выборе оптимального плана эксперимента, в организации выборочного контроля.

**Содержание разделов дисциплины.** Цели и задачи научных исследований, их классификация по различным основаниям. Этапы научно-исследовательской работы (НИР). Правильная организация НИР. Классификация общенаучных методов познания. Общелогические, теоретические и эмпирические методы исследования. Моделирование: физическое и математическое. Формулирование темы научного исследования. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования. Постановка проблемы исследования, ее этапы. Определение цели и задач. Планирование научного исследования. Рабочая программа и ее структура. Анализ экспериментальных исследований. Элементы математической статистики. Дисперсия в статистике. Общие вопросы планирования и организации эксперимента. Классификация методов планирования эксперимента. Научный и промышленный эксперимент. Особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Планирование многофакторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планирование эксперимента при поиске экстремальной области. Планирование эксперимента при исследовании области экстремума. Ротатабельное планирование. Планирование эксперимента по проверке гипотез в химии. Формулирование выводов. Интеллектуальная собственность и ее защита. Процесс внедрения НИР и его этапы. Эффективность научных исследований. Основные виды эффективности научных исследований. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок.