

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы научных исследований, организация и планирование
эксперимента
_____ (наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Машины, аппараты химических производств и
нефтегазопереработки
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований и организации работ по повышению научно-технических знаний работников.

Задачи учебной дисциплины:

изучение совокупности методологических и методических знаний по основам организации, планирования и обработки результатов эксперимента;

формирование умений выбирать факторы и параметры оптимизации эксперимента; определять область проведения эксперимента;

формирование навыков разработки планов проведения эксперимента, получения математических моделей в виде уравнений регрессии и использования их при моделировании.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- процессы и аппараты химической технологии как объекты организации и планирования эксперимента;
- методы планирования эксперимента;
- методы оптимизации эксперимента;
- процесс повышения научно-технических знаний.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-1ОПК-10	Знает основные направления развития техники и технологии в сфере профессиональной деятельности и современные методики повышения квалификации научно-технического персонала.	Знает основные направления развития техники и технологии в сфере профессиональной деятельности и современные методики повышения квалификации научно-технического персонала.	Зачет
ОПК-10	ИД-2ОПК-10	Умеет применять различные формы повышения квалификации и организовывать работу по повышению научно-технических знаний своих работников.	Умеет применять различные формы повышения квалификации и организовывать работу по повышению научно-технических знаний своих работников.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-3ОПК-10	Владеет навыками разработки и применения современных методик повышения квалификации научно-технического персонала.	Владеет навыками разработки и применения современных методик повышения квалификации научно-технического персонала.	Зачет
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает основные нормативные документы и техническую документацию технологических машин и оборудования отрасли.	Знает основные нормативные документы и техническую документацию технологических машин и оборудования отрасли.	Зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет осуществлять экспертизу технической документации технологических машин и оборудования отрасли	Умеет осуществлять экспертизу технической документации технологических машин и оборудования отрасли	Зачет
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками работы с нормативными документами и проведением экспертизы технической документации технологических машин и оборудования.	Владеет навыками работы с нормативными документами и проведением экспертизы технической документации технологических машин и оборудования.	Зачет
ОПК-8	ИД-1ОПК-8.	Знает современные достижения изобретательской и рационализаторской деятельности в профессиональной сфере.	Знает современные достижения изобретательской и рационализаторской деятельности в профессиональной сфере.	Зачет
ОПК-8	ИД-2ОПК-8.	Умеет подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения технологического оборудования.	Умеет подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения технологического оборудования.	Зачет
ОПК-8	ИД-3ОПК-8.	Владеет навыками подготовки и выбора технической документации в сфере профессиональной деятельности.	Владеет навыками подготовки и выбора технической документации в сфере профессиональной деятельности.	Зачет
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает современные достижения в области науки техники и основы разработки методик, планов, программ для проведения научных исследований в сфере	Знает современные достижения в области науки техники и основы разработки методик, планов, программ для проведения научных исследований в сфере	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет представлять полученные результаты научно-исследовательской работы в виде отчетов, обзоров и публикаций	Умеет представлять полученные результаты научно-исследовательской работы в виде отчетов, обзоров и публикаций	Зачет
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками подготовки и анализа отчетов, отзывов и публикаций, выполненных по результатам исследования технологического оборудования.	Владеет навыками подготовки и анализа отчетов, отзывов и публикаций, выполненных по результатам исследования технологического оборудования.	Зачет
ПКО-1	ИД-1ПКО-1.	Знает физико-механические свойства новых материалов, металлов и сплавов, используемых в современных машинах и оборудовании, основные методы стандартных испытаний и исследований оборудования отрасли.	Знает физико-механические свойства новых материалов, металлов и сплавов, используемых в современных машинах и оборудовании, основные методы стандартных испытаний и исследований оборудования отрасли.	Зачет
ПКО-1	ИД-2ПКО-1.	Умеет выбирать материалы, обеспечивающие заданные эксплуатационные свойства, проводить их стандартные испытания и исследования по определению физико-механических свойств и технологических показателей.	Умеет выбирать материалы, обеспечивающие заданные эксплуатационные свойства, проводить их стандартные испытания и исследования по определению физико-механических свойств и технологических показателей.	Зачет
ПКО-1	ИД-3ПКО-1.	Владеет навыками проведения стандартных испытаний и исследований современных материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, оценки и представления результатов выполненной работы в сфере	Владеет навыками проведения стандартных испытаний и исследований современных материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, оценки и представления результатов выполненной работы в сфере профессиональной деятельности.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		профессиональной деятельности.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Задачи дисциплины в процессе подготовки магистров по профилю «Машины, аппараты химических производств и нефтегазопереработки». Основные термины и определения.				
Определение области проведения эксперимента.	1	0	8	16
Требования к факторам и параметрам оптимизации. Выбор факторов, основного уровня и интервалов варьирования факторов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы организации и планирования эксперимента.	2	0	12	25
Тема 2. Планы многофакторных экспериментов 1-го порядка и способы их обработки. Матрица планирования эксперимента 1-го порядка и её геометрическая интерпретация. Общий вид уравнения регрессии 1-го порядка. Методика определения коэффициентов регрессии. Значимость коэффициентов регрессии. Проверка уравнения регрессии на адекватность. Тема 3. Планы многофакторных экспериментов 2-го порядка и способы их обработки. Ортогональный и ротатабельный планы эксперимента 2-го порядка и их геометрическая интерпретация. Общий вид уравнений регрессии 2-го порядка. Методика определения коэффициентов уравнения регрессии при ортогональном и ротатабельном планировании. Значимость коэффициентов регрессии. Проверка уравнений регрессии на адекватность.				
Методы оптимизации эксперимента	2	0	12	25
Метод последовательной фиксации факторов. Методом крутого восхождения.				
ИТОГО по 2-му семестру	6	0	32	66
ИТОГО по дисциплине	6	0	32	66

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Факторы и параметры оптимизации эксперимента.
2	Составление и обработка планов многофакторного эксперимента 1-го порядка.
3	Составление и обработка планов многофакторного эксперимента 2-го порядка.
4	Оптимизации эксперимента методом крутого восхождения.
5	Виды повышения научно-технических знаний работников.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - Москва: Высш. шк., 1985.	32
2	Постников В. С. Эмпирическое моделирование : учебное пособие / В. С. Постников, С. А. Белова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	12
3	Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев. - Москва: Юрайт, 2012.	8
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Сидняев Н. И. Введение в теорию планирования эксперимента : учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.	5
2	Соловьёв В. П. Организация эксперимента : учебное пособие для вузов / В. П. Соловьёв, Е. М. Богатов. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	5
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. З. Пойлова ; Под ред. В. Ю. Петрова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	1
2	Химическая промышленность сегодня : научно-технический журнал / Химпром сегодня; Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева; Институт катализа им. Г. К. Борескова; Агропродмир; Максима. - Москва: Химпром сегодня, 2003 - .	1
3	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Моделирование химико-технологических процессов : методические указания, контрольное задание и рабочая программа / Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова ; Сост. Б. В. Ермолов. - Ленинград: Изд-во ЛТА, 1970.	2
2	Мошев Е. Р. Моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / Е. Р. Мошев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	2
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	А. В. Клинов Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : Учебное пособие / А. В. Клинов, А. В. Малыгин. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.	1
2	Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. Ю. Закгейм. - Москва: Логос, 2017.	16

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Постников В. С. Эмпирическое моделирование : учебное пособие / В. С. Постников, С. А. Белова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks119853	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - Москва: Высш. шк., 1985.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107421	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. Ю. Закгейм. - Москва: Логос, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks186372	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев. - Москва: Юрайт, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks166593	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска, проектор, компьютер, экран	1
Практическое занятие	компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
