

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 29 » мая 20 23 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 ротatable планы эксперимента 2-го порядка и их геометрическая интерпретация. Общий вид уравнений регрессии 2-го порядка. Методика определения коэффициентов уравнения регрессии при ортогональном и ротatable 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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы:	Машины, аппараты химических производств и нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	Очная
Курс: 1	Семестр: 2
Трудоёмкость:	Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.
Форма промежуточной аттестации:	Зачёт: 2 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				Зачёт
	ТК		ПК		
	С	ТО	ПЗ	ТВ	
В результате освоения дисциплины студент:					
Знает:					
– основные этапы проведения научных исследований;	+				ТВ
– источники научно-технической и патентной информации;		+			ТВ
– методы планирования многофакторных экспериментов;		+			ТВ
– методы обработки результатов многофакторных экспериментов;		+			ТВ
– способы оптимизации эксперимента;		+			ТВ
– виды методов повышения квалификации, семинаров, курсов и конференций;	+				ТВ
Умеет:					
– осуществлять поиск необходимой научно-технической информации;			+	+	ПЗ
– планировать эксперимент;			+	+	ПЗ
– обрабатывать результаты эксперимента;			+	+	ПЗ
– осуществлять оптимизацию эксперимента;			+	+	ПЗ
– оценивать отдачу от повышения квалификации сотрудников;			+	+	ПЗ
Владеет:					
– навыками планирования эксперимента;			+	+	КЗ
– навыками работы с программными средствами автоматизации математических расчётов;			+	+	КЗ
– навыками обработки результатов и оптимизации эксперимента;			+	+	КЗ
– навыками организации работы по повышению научно-технических знаний работников.			+	+	КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практические занятия (оценка умений и навыков); КЗ – комплексное задание зачёта.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретённых владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчётов по лабораторным работам и зачёта.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является

промежуточная аттестация в виде зачёта, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учёбе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчётов по практическим занятиям, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретённых владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 5 тем практических занятий. Типовые темы ПЗ приведены в РПД.

Защита ПЗ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Методы организации и планирования эксперимента», вторая КР по модулю «Методы оптимизации эксперимента».

Типовые задания первой КР:

1. Требования к факторам и параметрам оптимизации.
2. Понятия основной уровень и интервалы варьирования факторов.

Типовые задания второй КР:

1. Матрицы планирования эксперимента и их геометрическая интерпретация.
2. Общий вид уравнений регрессии.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Зачёт по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачёта приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачёта по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретённых владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Определение области проведения эксперимента.
2. Выбор факторов и параметров оптимизации.
3. Выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить коэффициенты уравнения регрессии и их значимость.
2. Определить адекватности уравнения регрессии.

Типовые комплексные задания для контроля приобретённых владений:

1. По данным эксперимента получить определить коэффициенты уравнения регрессии.
2. По выданным данным оптимизировать эксперимент методом восхождения по градиенту.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачёте считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачёта используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС образовательной программы.