

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

« 22 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методология научных исследований и компьютерного
моделирования в сварке
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Машиностроение (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование знаний в области планирования, организации научных исследований и моделирования процессов при сварке, обработки результатов экспериментов в машиностроении для контроля и управления процессами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Классификация объектов исследования.
Метрологическое обеспечение эксперимента.
Основы теории погрешностей.
Статистическая обработка эмпирических данных.
Планирование эксперимента с элементами регрессионного анализа.
Метод анализа размерностей.
Практическая номография.
Методы моделирования.
Аналитические модели сварочных процессов.
Численное моделирование.
Современное программное обеспечение для моделирования процессов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные этапы и составные части научно-исследовательских работ и основы планирования эксперимента при исследовании технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств; основы метрологического обеспечения эксперимента, методы статистической обработки экспериментальных данных автоматизированного проектирования; методы, применяемые при научных исследованиях; классификацию расчетных схем сварочных процессов и способы решения краевых задач теплопроводности	Знает принципы подготовки информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет составлять планы проведения научно-исследовательских работ с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; выбирать необходимые приборы для проведения исследований; оценивать результаты исследований и внедрения с использованием регрессионного анализа; моделировать технические объекты и технологические процессы в сварке.	Умеет проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с использованием	Владеет навыками разработки проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; навыками проведения экспериментов по заданным методикам, обработки и анализа результаты экспериментов.	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	27	27	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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	
5-й семестр				
Роль научных исследований в современном мире.	1	0	0	4
Связь научных исследований и современных технологических процессов сварки. Компьютеризация научных исследований. Роль научных исследований в учебном процессе.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие сведения о методологии научного познания. Организация и управление научным коллективом.	1	0	2	4
Определение и характеристика методологии научного познания. Общие черты независимо от области исследований. Уровни и методы исследований. Методы эмпирического уровня исследований. Методы теоретического уровня исследований. Методы комплексного эмпирического и теоретического уровня исследований. Этапы и составные части научно-исследовательских работ. Поиск научной информации. Разработка методики теоретического и экспериментального исследования. План эксперимента. Методы оценки экономической эффективности исследования. Основные принципы организации и управления научным коллективом.				
Метрологическое обеспечение эксперимента.	1	0	0	4
Определение метрологии. Понятие об измерении. Обеспечение единства измерений. Погрешность и точность измерений. Средства измерений.				
Статистическая обработка эмпирических данных.	2	0	2	4
Основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики. Плотность и интегральная функция распределения случайных величин. Основные параметры теоретического и эмпирического распределения. Техника вычисления параметров эмпирического распределения. Нормальное распределение. Нормированное нормальное распределение. Нормированная функция Лапласа. Определение доверительных границ математического ожидания. Использование стандартных офисных приложений и прикладного программного обеспечение при статистической обработке.				
Планирование эксперимента при исследовании технологического процесса.	2	4	4	8
Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Матрицы планирования при большом числе факторов. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. Пример применения метода Бокса-Уилсона. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Варианты планирования и обработки опытных данных с использованием программного обеспечения. Установление вида зависимости между двумя переменными величинами. Корреляционная зависимость.				
Матричный подход к регрессионному анализу.	2	4	2	8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Метод наименьших квадратов для одного фактора. Основные операции над матрицами. Регрессионный анализ. Примеры применения матричного метода на компьютере в пакете MathCad.				
Метод анализа размерностей.	2	3	2	8
Единицы физических величин. Размерности физических величин. Вывод формул и уравнений методом анализа размерностей. Практическое применение метода размерностей и его эффективность.				
Практическая номография.	2	4	2	8
Сущность метода. Погрешность технических расчетов при аналитических методах вычислений. Погрешность технических расчетов при номографических методах вычислений. Сетчатые номограммы с равномерными шкалами. Уравнения с двумя и тремя переменными. Сетчатые номограммы с логарифмическими шкалами. Логарифмические координаты. Построение логарифмических сеток. Построение номограмм на логарифмических сетках. Уравнения с тремя и более переменными.				
Уравнение теплопроводности и способы его решения.	2	4	4	8
Уравнение теплопроводности. Основные понятия и определения теории теплопроводности. Последовательность вывода дифференциального уравнения теплопроводности для одномерного и трехмерного случая. Решение уравнений теплопроводности в пакете MathCAD. Функция Грина. Общие сведения о решении уравнения теплопроводности методом конечных разностей (численные методы) для одномерной задачи теплопроводности.				
Построение математических моделей электродуговой сварки, контактной стыковой сварки сопротивлением, электронно-лучевой сварки.	2	4	4	8
Сущность ЭЛС, наиболее часто используемые расчетные схемы. Последовательность построения математической модели методом функций Грина. Компьютеризация модели.				
Численное моделирование на компьютере.	1	4	3	8
Знакомство с методами сеток как методом численного моделирования. Последовательность действий для решения уравнения теплопроводности методом сеток на компьютере.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	27	25	72

ИТОГО по дисциплине	18	27	25	72
---------------------	----	----	----	----

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вывод формул методом анализа размерностей.
2	Построение сетчатых номограмм по уравнению.
3	Построение математической модели нагрева бесконечного и ограниченного стержня мгновенным и непрерывным источником нагрева.
4	Построение математической модели контактной стыковой сварки, построение графика распределения температуры по длине стержня, построение термического цикла сварки.
5	Построение математической модели электродуговой сварки. Оценка формы шва, построение термического цикла сварки, оценка влияния параметров режимов сварки на геометрию сварного шва, оценка влияния краевых условий на термические циклы сварки и глубину проплавления
6	Построение математической модели электронно-лучевой сварки. Оценка формы шва, построение термического цикла сварки, оценка влияния параметров режимов сварки на геометрию сварного шва, оценка влияния краевых условий на термические циклы сварки и глубину проплавления.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Использование пакета MathCAD для проведения расчетов.
2	Встроенные функции пакета MathCAD.
3	Использование пакета MathCAD при решении уравнений.
4	Статистические и интерполяционные функции в пакете MathCAD.
5	Матричный подход к регрессионному анализу с использованием пакета MathCAD.
6	Обработка результатов полного и дробного факторного эксперимента с использованием пакета MathCAD.
7	Последовательность вывода дифференциального уравнения теплопроводности для одномерного и трехмерного случая.
8	MathCAD: Построение математической модели контактной стыковой сварки, построение графика распределения температуры по длине стержня, построение термического цикла сварки.
9	MathCAD: Построение математической модели электродуговой сварки. Оценка формы шва, построение термического цикла сварки, оценка влияния параметров режимов сварки на геометрию сварного шва, оценка влияния краевых условий на термические циклы сварки и глубину проплавления
10	MathCAD: Построение математической модели электронно-лучевой сварки. Оценка формы шва, построение термического цикла сварки, оценка влияния параметров режимов сварки на геометрию сварного шва, оценка влияния краевых условий на термические циклы сварки и глубину проплавления.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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	Летягин И. Ю., Федосеева Е. М. Методология научных исследований в сварке : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 141 с. 9,0 усл. печ.л.	20
2	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс. Санкт-Петербург : Питер, 2009. 381 с.	32
3	Математическое моделирование и инженерные методы расчёта в сварке. Тепловые процессы при сварке и моделирование в пакете MATHCAD. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 118 с.	33

4	Теория сварочных процессов : учебник для вузов / Коновалов А. В., Куркин А. С., Макаров Э. Л., Неровный В. М. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 749 с.	69
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Моисеенко В. П. Материалы и их поведение при сварке : учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. 301 с.	2
2	Никифоров А. Ф. Лекции по уравнениям и методам математической физики : учебное пособие для вузов. Долгопрудный : Интеллект, 2009. 133 с.	20
3	Основы научных исследований : учебник для вузов / Кучеров В.Г., Тужиков О.И., Тужиков О.О., Ханов Г.В. Волгоград : Политехник, 2004. 303 с.	69
4	Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2016. 495 с. 25,99 усл. печ. л.	2
5	Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров. Москва : Юрайт, 2012. 399 с. 20,95 усл. печ. л.	8
6	Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М. : Машиностроение, 1981. 184 с.	36
2.2. Периодические издания		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий международный научно-технический и производственный журнал. Киев : Сварка, 1948 - .	
2	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике. Москва : Мастер-класс, 2006 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Машиностроение, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кривоносова Е. А. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. А. Кривоносова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2658	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Летягин И. Ю. Математическое моделирование и основы научных исследований в сварке. Статистическая обработка и планирование эксперимента / И. Ю. Летягин. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4515	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Летягин И. Ю. Методология научных исследований в сварке : учебное пособие для вузов / И. Ю. Летягин, Е. М. Федосеева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3745	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Тепловые процессы при сварке и моделирование в пакете MATHCAD. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Математическое моделирование и инженерные методы расчёта в сварке : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2715	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
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
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/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер	8
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	8

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
«Методология научных исследований и компьютерного
моделирования в сварке»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Цифровые технологии в сварке и реновации Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Сварочное производство, метрология и технология материалов
Форма обучения:	Очная
Курс: 3	Семестр: 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 3Е
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Дифференцированный зачет:	5 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные 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).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и дифференцированному зачету. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПР	Т/КР	Зачет с оценкой	
Усвоенные знания						
З.1 знать основные этапы и составные части научно-исследовательских работ и основы планирования эксперимента при исследовании технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств; основы метрологического обеспечения эксперимента, методы статистической обработки экспериментальных данных автоматизированного проектирования; методы, применяемые при научных исследованиях; классификацию расчетных схем сварочных процессов и способы решения краевых задач теплопроводности.		ТО1 ТО2		КР1, КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь составлять планы проведения научно-исследовательских работ с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; выбирать необходимые приборы для проведения исследований; оценивать результаты исследований и внедрения с использованием			ОЛР1 -10	КР1		ПЗ

регрессионного анализа; моделировать технические объекты и технологические процессы в сварке.						
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; навыками проведения экспериментов по заданным методикам, обработки и анализа результаты экспериментов.			ОПР1 -6	КР2		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПР – отчет по практическому заданию, ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом 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 учебе 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим заданиям, рефератов 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 приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий и лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических заданий

Всего запланировано 6 практических заданий и 10 лабораторных работ. Типовые темы практических заданий приведены в РПД.

Защита заданий 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 1 «Математическая статистика и планирование эксперимента», вторая КР – по модулю 2 «Применение теории размерности и номографии».

Типовые задания первой КР:

1. Методы комплексных исследований.
2. Что называется стохастически зависимыми величинами.
3. Понятия при планировании эксперимента: объект исследования, параметр оптимизации.

Типовые задания второй КР:

1. Понятие физической величины, виды физических величин их характеристики.
2. Правила вывода формул методом анализа размерностей. Использование векторных единиц.
3. Свойства логарифмической шкалы.

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

практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Нормальное распределение. Характеристики распределения.
2. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов.
3. Погрешности технических расчетов при номографических методах вычислений. Равномерные шкалы.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Как обозначаются дробные реплики.
2. Как производится кодирование количественных факторов по уровням исходя из интервала варьирования (формула, обозначения).
3. Как определяется модуль прямолинейной равномерной шкалы (формула).

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Произвести кодирование количественных факторов по уровням исходя из интервала варьирования.
2. Определение дисперсии адекватности (сформулировать цель, формулу).
3. Построение сетчатых номограмм с равномерными шкалами для уравнения с тремя переменными.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

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

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом 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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.