

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

« 02 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Численные методы
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 24.03.02 Системы управления движением и навигация
(код и наименование направления)

Направленность: Системы управления движением и навигация (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основ знаний численных методов, необходимых для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка исследовательских навыков и умений самостоятельного анализа прикладных задач.

- освоение приемов и методов численного решения математически формализованных задач, анализа полученных результатов и построение математических моделей изучаемых процессов;
- изучение численных методов решения математических задач
- вычислительный эксперимент, погрешности вычислений, устойчивость алгоритмов, оптимальность приближений

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, нелинейных систем уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы приближения и аппроксимации функций, численное дифференцирование и численное интегрирование;
- численные методы решения краевых задач для ОДУ(обыкновенных дифференциальных уравнений) и интегральных уравнений;
- анализ полученных результатов и применение современных вычислительных средств

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
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историю развития, основные понятия, методы и приемы вычислительной математики, используемые при решении задач обработки информации с использованием ЭВМ - основные понятия теории погрешностей, источники возникновения, классификацию и методики оценки абсолютной и относительной погрешности вычислений - методы нахождения значений элементарных функций, основные утверждения и теоремы, на которых базируются алгоритмы вычисления значений алгебраических полиномов и аналитических функций в области навигации 	Знать способы применения современных методов и средств обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	Контрольная работа
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для заданного алгебраического полинома записать схему Горнера, и установить границы нахождения действительных корней полинома; - представить аналитическую функцию в виде степенного ряда и вычислять ее значение с заданной точностью; - определять интервалы локализации корней нелинейных уравнений графическим и аналитическим методами; - выполнять преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду и 	Уметь учитывать и применять современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		проверять условия сходимости итерационного процесса.		
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет методами вычислительной математики для разработки и анализа алгоритмов решения стандартных задач обработки информации в области навигации	Владеть навыками применения современных методов и средств обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	Доклад
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знать: - методы вычислительной математики, используемые для нахождения корней алгебраических и трансцендентных уравнений, условия сходимости итерационных процессов и оценки погрешности вычислений - основные понятия алгебры матриц, прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные вычислительные схемы, используемые для решения систем линейных уравнений на ЭВМ - основные понятия теории приближения функций, алгоритмы построения интерполяционных формул для равноотстоящих и неравноотстоящих узлов, методы использования интерполяционных полиномов для вычисления значений функций, решения задач экстраполяции и обратной интерполяции, оценку погрешности интерполяционных	Знать способы проведения динамических расчетов систем управления движением и навигации	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		формул		
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уточнять корни нелинейного уравнения с заданной точностью методами половинного деления, хорд, касательных и простой итерации; - выполнять преобразование системы нелинейных уравнений к итерационному виду и проверять условия сходимости итерационного процесса; - уточнять корни системы нелинейных уравнений методом итераций и оценить погрешность вычислений; - определять число и находить границы действительных корней алгебраических уравнений; - уточнять действительные корни алгебраического уравнения методом Горнера; - выполнять основные операции с матрицами, находить обратную и транспонированную матрицы, вычислять определитель, абсолютную величину, норму и ранг матрицы 	Уметь проводить динамические расчеты систем управления движением и навигации	Дифференцированный зачет
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками создания программного обеспечения, обеспечивающего проведения процесса моделирования; - навыками использования пакетов прикладных программ в обеспечении процесса моделирования 	Владеть навыками проведения динамических расчетов систем управления движением и навигации	Дифференцированный зачет
ОПК-8	ИД-1ОПК-8	Знать:	Знает основные языки	Дифференци

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>- основные концепции методов математической обработки экспериментальных данных на языках программирования, алгоритмы приближения функций степенными и ортогональными полиномам, основанными на принципе наименьших квадратов</p> <p>- основные методы численного дифференцирования функций на основе интерполяционных формул и оценку их погрешности; алгоритмы вычислительной математики, используемые для численного интегрирования функций и методы оценки погрешности квадратурных формул</p>	<p>программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий</p>	<p>рованный зачет</p>
ОПК-8	ИД-2ОПК-8	<p>Умеет:</p> <p>- привести заданную систему линейных алгебраических уравнений к итерационному виду и проверить условие сходимости итерационного процесса;</p> <p>- находить решение системы линейных алгебраических уравнений методами Зейделя и простой итерации, оценить погрешность вычислений;</p> <p>- используя общий метод интерполирования функций при помощи многочленов, строить алгебраические полиномы первой и второй степени и</p>	<p>Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ</p>	<p>Дифференцированный зачет</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента; - по заданной таблице значений функции в равноотстоящих узлах составлять таблицу конечных разностей, получать интерполяционные многочлены Ньютона и вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента.		
ОПК-8	ИД-3ОПК-8	Владеет опытом в реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ, проведении численных экспериментов в среде современных инструментальных средств программирования	Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Дифференцированный зачет

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:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- 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)	90	90	
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	СРС
5-й семестр				
Элементарная теория погрешностей	2	0	6	12
<p>Тема 1. Основные понятия теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности чисел. Десятичная запись приближенного числа и правила округления. Понятие значащей цифры приближенного числа. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа.</p> <p>Тема 2. Погрешности суммы и разности. Погрешность произведения и число верных знаков его. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительные погрешности степени и корня. Общая формула для погрешности вычислений. Обратная задача теории погрешностей.</p>				
Вычисление значений элементарных функций	3	0	6	14
<p>Тема 3. Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Обобщенная схема Горнера.</p> <p>Тема 4. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена. Число Пи и алгоритмы его вычисления.</p> <p>Тема 5. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций. Алгоритм вычисления квадратного корня и его геометрический смысл. Приближенное вычисление корня n-ой степени. Нахождение частного двух чисел и обратной величины. Оценка погрешности вычислений.</p>				

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 решения нелинейных уравнений	3	0	6	14
<p>Тема 6. Общая характеристика методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Графический и аналитический способы отыскания корней нелинейного уравнения. Метод половинного деления. Метод хорд и оценка его абсолютной погрешности. Метод касательных (метод Ньютона). Оценка абсолютной погрешности метода касательных. Метод секущих. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод параболической аппроксимации.</p> <p>Тема 7. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Геометрическая интерпретация метода итераций и оценка его погрешности. Преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду. Использование метода итераций для решения систем нелинейных уравнений и условия его сходимости. Метод Ньютона – Рафсона.</p> <p>Тема 8. Общие свойства алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения (теорема Декарта). Система Штурма. Нахождение границ действительных корней алгебраических уравнений (методы кольца, Лагранжа и Ньютона). Метод Горнера уточнения действительных корней алгебраического уравнения.</p>				
Алгебра матриц. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	3	0	4	12
<p>Тема 9. Понятие матрицы и основные операции над ними. Транспонированная матрица и ее свойства. Понятие определителя, его основные свойства и правила вычисления. Минор и алгебраическое дополнение. Теорема о разложении определителя.</p> <p>Тема 10. Обратная матрица и ее свойства. Теорема о существовании обратной матрицы. Треугольные матрицы и их свойства. Определитель треугольной матрицы. Разложение квадратной матрицы на произведение двух треугольных. Обращение матрицы с помощью ее разложения на произведение двух треугольных матриц. Понятие клеточной матрицы и действия над ними. Обращение матрицы с помощью ее разбиения на клетки.</p> <p>Тема 11. Абсолютная величина и норма матрицы. Ранг матрицы и методы его вычисления.</p> <p>Тема 12. Общая характеристика методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Тема 13. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Вычислительная схема Жордана – Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом квадратных корней и по схеме Халецкого Тема 14. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Приведение системы линейных уравнений к итерационному виду. Оценка погрешности приближений по методу простой итерации. Метод Зейделя и условия его сходимости. Оценка погрешности метода Зейделя.				
Методы интерполирования и экстраполяции функций	3	0	3	14
Тема 15. Основные понятия теории приближения функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Тема 16. Конечные разности и их свойства. Таблицы конечных разностей. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Оценка погрешности интерполяционных формул для равноотстоящих узлов. Тема 17. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычисление лагранжевых коэффициентов по схеме Эйткена. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционная формула Лагранжа для равноотстоящих узлов. Тема 18. Разделенные разности и их свойства. Таблица разделенных разностей. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов. Интерполяция кубическими сплайнами. Тема 20. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.				
Численное дифференцирование и интегрирование функций	2	0	3	12
Тема 21. Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования. Тема 22. Общая характеристика методов численного интегрирования функций. Понятие				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
квадратурной формулы. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и оценка ее погрешности. Формулы Ньютона – Котеса высших порядков. Общая формула трапеций и ее геометрический смысл. Общая формула Симпсона, ее геометрическая интерпретация и оценка погрешности. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. Остаточный член формулы Гаусса.				
Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	0	4	12
Тема 23. Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Метод Эйлера и его геометрический смысл. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера – Коши и его геометрическая интерпретация. Методы Рунге – Кутта. Решение систем дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта четвертого порядка. Экстраполяционный метод Адамса. Использование метода Адамса для решения систем дифференциальных уравнений. Метод Милна. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Источники и классификация погрешностей вычислений. Погрешность метода, оценка погрешности метода.
2	Навигационные задачи, приводящие к необходимости аппроксимации функции. Метод наименьших квадратов. Тригонометрическая аппроксимация.
3	Интерполяция методом ближайшего соседа. Линейная интерполяция. Интерполяция многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайн интерполяция.
4	Навигационные задачи, приводящие к численному интегрированию. Формулы лево-го и правого прямоугольников, трапеций, Симпсона и оценка их погрешностей.
5	Выбор разностной схемы дифференцирования. Исследования оптимального шага численного дифференцирования.
6	Навигационные задачи, приводящие к необходимости численного интегрирования однородных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Приведение уравнений к форме Коши.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Навигационные задачи, приводящие к необходимости численного интегрирования системы однородных дифференциальных уравнений. Метод Рунге Кутты третьего и четвертого порядков. Многошаговые методы.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы : учебное пособие для вузов. 7-е изд. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2017. 636 с. 52,00 усл. печ. л.	5
2	Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебное пособие для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2012. 356 с. 18,7 усл. печ. л.	6

3	Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для вузов. Москва : Высш. шк., 2002. 544 с.	29
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Высшая математика в примерах и задачах. Т. 1. Санкт-Петербург : Политехника, 2003. 704 с.	71
2	Достоверные вычисления. Базовые численные методы : пер. с англ. / Кулиш У., Рац Д., Хаммер Р., Хокс М. М. Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005. 494 с.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Воробьев Е. С. Численные методы и математическое моделирование. Основы численных методов и приемы построения математических моделей на их основе и эти решения в различных пакетах / Е. С. Воробьев, В. Е. Воробьева; Изд-во КНИТУ, 2016. – 105 с.	https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/117918/mod_resource/content/1/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B.pdf	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	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 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
Лекция	IBM PC Совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

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»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы»

основной образовательной программы высшего образования – программы
академической бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления»
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная
Курс: 3	Семестр: 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Диф.зачет:	5

Пермь 2023

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

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и дифференцируемого зачета (зачетного занятия).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцируемого зачета (зачетного занятия), проводимого 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 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 лабораторным работам, 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

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-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, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

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.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета, основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Аттестационный контроль содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задачи, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Источники и классификация погрешностей вычислений. Погрешность метода, оценка погрешности метода.

2. Навигационные задачи, приводящие к необходимости аппроксимации функции.
3. Метод наименьших квадратов.
4. Тригонометрическая аппроксимация.
5. Интерполяция методом ближайшего соседа. Линейная интерполяция.
6. Интерполяция многочленами.
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Сплайн интерполяция.
9. Навигационные задачи, приводящие к численному интегрированию. Формулы левого и правого прямоугольников, трапеций, Симпсона и оценка их погрешностей.
10. Выбор разностной схемы дифференцирования. Исследования оптимального шага численного дифференцирования.
11. Навигационные задачи, приводящие к необходимости численного интегрирования однородных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Приведение уравнений к форме Коши.
12. Навигационные задачи, приводящие к необходимости численного интегрирования системы однородных дифференциальных уравнений. Метод Рунге Кутты третьего и четвертого порядков. Многошаговые методы.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Реализовать алгоритм численного дифференцирования функции одной переменной по схеме центральной разности. Протестировать программу для функции $y = x \cdot \sin(x)$ на отрезке от 0 до 1 с шагом 0,01.
2. Найдите корень уравнения с точностью до 0,1: $e^x = 2 - x$.
3. В таблице приведены результаты измерения величины Y при различных значениях величины X . Предполагается, что рассматриваемые величины связаны следующим соотношением: $y(x) = a \cdot x + b$. Определите значения параметров a и b , при которых указанная функция наилучшим образом описывает наблюдаемые экспериментальные данные.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Реализовать программу для интерполяции таблично заданной функции методом Лагранжа. Функция задается в виде текстового файла.
2. Определение максимальной ошибки численного дифференцирования функции центральной разности на заданном отрезке с шагом h .
3. Определение максимальной ошибки численного интегрирования функции методом Симпсона на заданном отрезке с шагом h .

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене (дифференцированном зачете)

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.