

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **Численные методы расчета конструкций**
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) **08.05.01 – Строительство уникальных
зданий и сооружений**
и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) **Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений**

факультет **Архитектурно-строительный**,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра **Строительных конструкций и гидротехнических сооружений**.
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная, курс **4** семестр (ы) **8**.
очная, очно-заочная, заочная


г. Махачкала 2019__

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».


Разработчик _____  Булгаков А.И., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)
«26» 04 2019г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)
_____  Устарханов О.М., д.т.н., профессор
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)
«26» 04 2019г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры СКигТС
от «07» 05 2019года, протокол № 9.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) _____
 Устарханов О.М., д.т.н., профессор
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)
«26» 04 2019г.

Программа одобрена на заседании Методического Совета архитектурно-строительного факультета от 15.05.19 года, протокол № 9.

Председатель Методической комиссии факультета
_____  Омаров А.О., к.э.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)
«15» 04 2019 г.

Декан АСФ _____  Хаджишалапов Г.Н.
подпись

/Начальник УО _____  Магомаева Э.В.
подпись

/И.о. Начальника УМУ _____  Гусейнов М.Р.
подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины (модуля) Численные методы расчета конструкций являются формирование базовых знаний о прикладных программах и комплексах, используемых в строительстве; изучение численных методов вычисления как инструмента при решении конкретных строительных задач; формирование базового уровня знаний о методах и средствах приближенных вычислений, интерпретации и визуализации полученных решений; формирование общей культуры в сфере производственной деятельности, под которой понимается способность использовать полученные знания, умения и навыки для решения инженерных и технологических задач, обеспечивающих высокий уровень качества и безопасности продукции.

Задачами дисциплины являются:

- получение представления об основных методах приближенных вычислений при решении практических задач;
- получение навыков в обработке экспериментальных данных и границах их применимости;
- изучение методов измерений, техники и методов оценки точности измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, будут использоваться студентом в своей дальнейшей учебе и практической деятельности, так как ему придется работать в условиях жесткой рыночной конкуренции и практически повсеместной автоматизации деятельности предприятий и организаций на основе использования вычислительных методов. Для изучения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: "Строительное черчение", "Математика", "Информатика". Основными видами занятий являются лекции, практические и лабораторные занятия. Для освоения дисциплины наряду с проработкой лекционного материала необходимо проведение самостоятельной работы. Основными видами текущего контроля знаний являются контрольные и лабораторные работы по каждой теме. Основным видом рубежного контроля знаний является зачет. Дисциплина является обобщающей для дисциплин профиля: "Механика", "теплотехника, электротехника и электроника", "Проектирование зданий и сооружений с применением ППП", "Сейсмика".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины Численные методы расчета конструкций студент должен овладеть следующими компетенциями: (перечень компетенций и индикаторов их достижения относящихся к дисциплинам, указан в соответствующей ОПОП).

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	Способность подготавливать разделы проектной документации зданий и сооружений	ПК-2.1. Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	<i>3/108</i>		
Семестр	8		
Лекции, час	<i>17</i>		
Практические занятия, час	-		
Лабораторные занятия, час	<i>34</i>		
Самостоятельная работа, час	<i>57</i>		
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-		
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	Зачет		
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов отводится на контроль)			

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	Лекция 1 «Основы теории погрешностей». 1. Точные и приближенные числа. Классификация погрешностей. 2. Абсолютная и относительная погрешности. 3. Погрешности суммы и разности. 4. Погрешность произведения. 5. Погрешность частного. 6. Погрешность степени и корня.	2		4	6								
2	Лекция 2 «Теория матриц». 1. Матрицы и векторы. Основные действия над матрицами и векторами. 2. Определитель матрицы. Ранг матрицы. Свойства и методы вычисления. 3. Клеточные матрицы. Действия над клеточными матрицами. 4. Треугольные матрицы. 5. Понятие о системе линейных уравнений. Матричная форма записи. 6. Формулы Крамера для решения системы линейных уравнений. 7. Решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (методом Гаусса). 8. Приближенные методы решения систем линейных уравнений. 9. Оценка погрешности приближенного процесса метода итерации. Метод Зейделя.	2		6	10								

3	<p>Лекция 3 «Алгебраические уравнения».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгебраические и трансцендентные уравнения. 2. Графические методы решения уравнений и систем. 3. Отделение корней. Метод проб. 4. Метод хорд. 5. Метод Ньютона (касательных). 6. Комбинированные методы. 7. Приближенное решение систем уравнений. Метод Ньютона для системы двух уравнений. 8. Общие свойства алгебраических уравнений. Определение числа действительных корней. 9. Вычисление значений многочлена. Схема Горнера. 	2		6	10									
4	<p>Лекция 4 «Численное интегрирование и дифференцирование»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Численное интегрирование. 2. Обобщенная формула Ньютона - Котеса. 3. Квадратурная формула Чебышева. 4. Квадратурная формула Гаусса. 5. Графическое интегрирование. 6. Численное дифференцирование. Интерполяционные формулы Ньютона. 7. Интерполяционная формула Лагранжа. 8. Графическое дифференцирование. 	4		6	6									
5	<p>Лекция 5 «Ряды».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие последовательности и ряда. 2. Разложение функций в ряд Фурье. Теорема Дирихле. 3. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. 4. Численный гармонический анализ. Тригонометрическое интерполирование. 5. Численные методы определения коэффициентов Фурье. 	2		2	7									

6	Лекция 6 «Дифференциальные уравнения». 1. Понятие о дифференциальном уравнении. 2. Метод последовательных приближений (метод Пикара). 3. Интегрирование с помощью степенных рядов. 4. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. 5. Модификации метода Эйлера. 6. Метод Рунге-Кутты. 7. Экстраполяционный метод Адамса.	2		6	6								
7	Лекция 7 «Конечно-разностные методы». 1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. 2. Конечно-разностные аппроксимации. 3. Аппроксимация эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных. 4. Решение разностных уравнений для эллиптических дифференциальных уравнений. 5. Влияние криволинейных граничных условий. 6. Аппроксимация параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных.	3		4	12								
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-3 тема 2 аттестация 4-6 тема 3 аттестация 7-8 тема							Входная конт. работа; Контрольная работа				
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет			Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен				Зачет				
Итого		17		34	57								

4.2.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5		7
1	1	Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел	2			1,3 ,9
2	1	Погрешность при вычислениях.	2			1,3 ,9
3	2	Матрицы и векторы. Свойства. Основные действия над матрицами.	2			2,4,5,9
4	2	Системы линейных уравнений. Матричная форма записи. Формула Крамера.	2			2,4,5,9
5	2	Решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).	2			2,4,5,9
6	3	Графические методы. Методы отделения корней. Метод проб.	1			2,4,5,9
7	3	Метод хорд. Метод Ньютона (касательных). Комбинированные методы.	1			2,4,5,9
8	3	Метод Ньютона для системы двух уравнений.	2			2,4,5,9
9	3	Вычисление значений многочлена. Схема Горнера.	2			2,4,5,9
10	4	Обобщенная формула Ньютона - Котеса.	2			1,3,4,5,9
11	4	Квадратная формула Чебышева и Гаусса.	2			1,3,4,5,9
12	4	Графическое интегрирование	1			1,3,4,5,9
13	4	Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа.	1			1,3,4,5,9
14	4	Графическое дифференцирование	1			1,3,4,5,9
15	5	Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.	1			1,3,4,5,9
16	6	Метод Эйлера и его модификация.	3			1,3,4,5,9
17	6	Метод Рунге-Кутта.	3			1,3,4,5,9
18	7	Конечно-разностные аппроксимации.	4			1,3,5
ИТОГО			34			

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5		
1	Погрешность частного	3			4,6,7,8	Лб2, к.р.1
2	Погрешность степени и корня	3			4,6,7,8	Лб2, к.р.1
3	Клеточные матрицы. Действия над клеточными матрицами	3			2,4,10,11	Лб3, к.р.1
4	Треугольные матрицы	3			2,4,10,11	Лб3, к.р.1
5	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса	4			2,4,10,11	Лб5, к.р.1
6	Приближенные методы решения систем линейных уравнений	3			2,4,10,11	Лб6,7,8, к.р.1
7	Вычисление значений многочлена. Схема Горнера	3			2,4,10,11	Лб9, к.р.1
8	Схема деления многочлена на квадратный трехчлен. Метод Хичкока	4			2,4,10,11	Лб9, к.р.1
9	Квадратурная формула Гаусса	1			4,6,7,8,10,11	Лб11, к.р.2
10	Графическое интегрирование	2			4,6,7,8,10,11	Лб12, к.р.2
11	Интерполяционная формула Лагранжа	1			4,6,7,8,10,11	Лб13, к.р.2
12	Графическое дифференцирование	2			4,6,7,8,10,11	Лб14, к.р.2
13	Численный гармонический анализ. Тригонометрическое интерполирование	3			4,6,7,8,10,11	Лб15, к.р.2
14	Численные методы определения коэффициентов Фурье	4			4,6,7,8,10,11	Лб15, к.р.2
15	Экстраполяционный метод Адамса	3			4,6,7,8,10,11	Лб16, к.р.3
16	Метод Рунге-Кутта	3			4,6,7,8,10,11	Лб17, к.р.3
17	Решение разностных уравнений для эллиптических дифференциальных уравнений	4			4,6,7,8	Лб18
18	Влияние криволинейных граничных условий	4			4,6,7,8	Лб18
19	Аппроксимация параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных	4			4,6,7,8	Лб18
ИТОГО		57				

5. Образовательные технологии, применяемые в процессе обучения по дисциплине

5.1. При проведении практических и лабораторных работ используются пакеты программ: Microsoft Office 2007/2013/2016 (MS Word, MS Excel, MS Access), Mathcad.

Данные программы позволяют изучить возможности автоматизации вычислений при решении конструкторских задач, а также выполнения графических работ.

5.2. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS PowerPoint. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

На протяжении изучения всего курса уделяется особое внимание установлению межпредметных связей с дисциплинами «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Теория упругости», «Организация строительного производства», демонстрации возможности применения полученных знаний в практической деятельности.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Численные методы расчета конструкций приведены в приложении А (Фонд оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
Рекомендуемая литература и источники информации (основная и
дополнительная)**

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	
1	2	3	4	5
Основная				
1	лк	Абрамкин, Г. П. Численные методы : учебное пособие / Г. П. Абрамкин. — Барнаул : АлтГПУ, 2016. — 260 с. — ISBN 978-5-88210-829-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/112165	
2	лк, лб	Олегин, И. П. Введение в численные методы : учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3632-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/118322	
3	лк	Абрамкин, Г. П. Численные методы : учебное пособие / Г. П. Абрамкин. — Барнаул : АлтГПУ, 2016. — 260 с. — ISBN 978-5-88210-829-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/112165	
4	лк, лб	Лебедев, М. О. Численные методы решения задач математической физики на MathCAD : учебное пособие / М. О. Лебедев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-906920-56-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/121820	
5	лк	А.И. Булгаков. Курс лекций по дисциплине «Вычислительные методы в строительстве» для студентов направления подготовки бакалавров 270800.62 «Строительство». Махачкала, ДГТУ.2013. – 48 с.		20
Дополнительная				
6	лб	Петрищев, И. О. Численные методы : учебно-методическое пособие / И. О. Петрищев, М. Г. Аббязова. — Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-86045-951-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/112098	

7	лб	Булгаков, В.И. Численные методы в расчетах строительных конструкций: учебно-методическое пособие/ В.И. Булгаков – Тольятти: ТГУ, 2014. – 50 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/139816	
8	лб	А.И. Булгаков, М.Р. Таинова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине: «Вычислительные методы в строительстве (САПР)» для студентов направления подготовки бакалавров 270800.62 «Строительство» Часть 1. Махачкала, ДГТУ. 2014. – 16 с.		20
		Программное обеспечение и Интернет ресурсы		
9	лк	Вычислительные методы http://iglin.exponenta.ru		
10	лб	Численные методы и MathCAD http://www.karelia.ru/psu/Chairs/IMO/Complex/index.html		
11	лб	Численные методы и MathCAD http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tarasevich		

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Численные методы расчета конструкций

На архитектурно-строительном факультете имеются компьютерные классы, оборудованные компьютерами, оснащенными выходом в сеть Интернет (ауд. 242) и классы, оснащенные интерактивными досками и проекторами (ауд. 106, 231, 329).

Материальное обеспечение включает все необходимые программные продукты для данной дисциплины.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Нет изменения;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СКИГТС от 07.07.2020года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой СКИГТС

(название кафедры)



(подпись, дата)

Устарханов О.М., д.т.н., профессор

(ФИО, уч. степень, уч. звание)

Декан АСФ



(подпись, дата)

Хаджишалапов Г.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, уч. степень, уч. звание)

9.1 Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:


1. Обновлена литература;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СКиГТС от 20.05.2021 года, протокол № 9 .

Заведующий кафедрой СКиГТС  Устарханов О.М., д.т.н., профессор
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета 
(подпись, дата)

Азаев Т.М., к.т.н.
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине « Численные методы расчета конструкций »

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

Направление подготовки _____ 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений _____
бакалавриата/магистратуры/специальность _____
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления _____ Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений _____
подготовки/специализация _____
(наименование)

Разработчик _____  _____ Булгаков А.И., доцент _____
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры _____ СКиГТС _____
« 07 » 05 _____ 2019 г., протокол № 9 _____

Зав. кафедрой _____  _____ Устарханов О.М., д.т.н., проф _____
(ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины Численные методы расчета конструкций и, предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Рабочей программой дисциплины Численные методы расчета конструкций предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способность подготавливать разделы проектной документации зданий и сооружений.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)

- *Деловая (ролевая) игра*
- *Коллоквиум*
- *Контрольная работа*
- *Решение задач (заданий)*
- *Тест (для текущего контроля)*
- *Тест для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена*
- *Задания / вопросы для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена*

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
ПК-2 – Способность подготавливать разделы проектной документации зданий и сооружений	ПК-2.1. Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации.	<ul style="list-style-type: none"> - Знать: сбор сведений о существующих и проектируемых объектах; - Уметь: применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации; - Владеть: требованиями нормативных технических документов для разработки технических заданий на создание раздела проектной документации 	Лекционный курс, практические и лабораторные занятия, СРС

¹ Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине Численные методы расчета конструкций определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Промежуточная аттестация	
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации		
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя			18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП		
1		2	3	4	5	6	7	
ПК - 2	ПК-2.1. Подготовка технических заданий на разработку раздела проектной документации	+	+	РГР2	+		зачет	

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

РГР – расчетно-графическая работа

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины Численные методы расчета конструкций является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками,

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 - 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; - исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; - правильно формирует определения; - демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; - умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; - достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; - демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; - умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 - 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует общее знание изучаемого материала; - испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; - знает основную рекомендуемую литературу; - умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> - незнания значительной части программного материала; - не владения понятийным аппаратом дисциплины; - допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Понятие функции.
2. Пределы.
3. Непосредственное вычисление производных.
4. Производные функций, не являющихся явно заданными.
5. Производные высших порядков.
6. Дифференциалы первого и высших порядков.
7. Экстремумы функции.
8. Непосредственное интегрирование.
9. Метод подстановки.
10. Интегрирование по частям.
11. Интегрирование рациональных функций.
12. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
13. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций.
14. Применение формул приведения.
15. Вычисление определенных интегралов с помощью неопределенных.
16. Несобственные интегралы.
17. Непрерывность.
18. Частные производные.
19. Полный дифференциал функции.
20. Дифференцирование сложных функций.
21. Производные и дифференциалы высших порядков.
22. Интегрирование полных дифференциалов.
23. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
24. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
25. Уравнения в полных дифференциалах.
26. Дифференциальные уравнения высших порядков.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Погрешности суммы и разности.
3. Погрешность произведения.
4. Погрешность частного.
5. Погрешность степени и корня.
6. Матрицы и векторы.
7. Основные действия над матрицами и векторами.
8. Клеточные матрицы. Действия над клеточными матрицами.
9. Треугольные матрицы.
10. Формулы Крамера для решения системы линейных уравнений.
11. Решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (методом Гаусса).
12. Приближенные методы решения систем линейных уравнений.
13. Графические методы решения уравнений и систем.
14. Отделение корней.
15. Метод проб.
16. Метод хорд.
17. Метод Ньютона (касательных).

18. Комбинированные методы.
19. Приближенное решение систем уравнений. Метод Ньютона для системы двух уравнений.
20. Общие свойства алгебраических уравнений.
21. Определение числа действительных корней.
22. Вычисление значений многочлена. Схема Горнера.

3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Численное интегрирование.
2. Обобщенная формула Ньютона - Котеса.
3. Квадратурная формула Чебышева.
4. Квадратурная формула Гаусса.
5. Графическое интегрирование.
6. Численное дифференцирование.
7. Интерполяционные формулы Ньютона.
8. Интерполяционная формула Лагранжа.
9. Графическое дифференцирование.
10. Понятие последовательности и ряда.
11. Разложение функций в ряд Фурье.
12. Теорема Дирихле.
13. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.
14. Численный гармонический анализ.
15. Тригонометрическое интерполирование.
16. Численные методы определения коэффициентов Фурье.

3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Понятие о дифференциальном уравнении.
2. Метод последовательных приближений (метод Пикара).
3. Интегрирование с помощью степенных рядов.
4. Численное интегрирование дифференциальных уравнений.
5. Метод Эйлера.
6. Модификации метода Эйлера.
7. Метод Рунге-Кутты.
8. Экстраполяционный метод Адамса.
9. Конечно-разностные аппроксимации.
10. Аппроксимация эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных.
11. Решение разностных уравнений для эллиптических дифференциальных уравнений.
12. Влияние криволинейных граничных условий.
13. Аппроксимация параболических дифференциальных уравнений в частных производных.
14. Аппроксимация гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных.

3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

Список вопросов к зачету

1. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Погрешности суммы и разности.
3. Погрешность произведения.
4. Погрешность частного.

5. Погрешность степени и корня.
6. Матрицы и векторы.
7. Основные действия над матрицами и векторами.
8. Клеточные матрицы. Действия над клеточными матрицами.
9. Треугольные матрицы.
10. Формулы Крамера для решения системы линейных уравнений.
11. Решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (методом Гаусса).
12. Приближенные методы решения систем линейных уравнений.
13. Графические методы решения уравнений и систем.
14. Отделение корней.
15. Метод проб.
16. Метод хорд.
17. Метод Ньютона (касательных).
18. Комбинированные методы.
19. Приближенное решение систем уравнений. Метод Ньютона для системы двух уравнений.
20. Общие свойства алгебраических уравнений.
21. Определение числа действительных корней.
22. Вычисление значений многочлена. Схема Горнера.
23. Схема деления многочлена на квадратный трехчлен. Метод Хичкока.
24. Численное интегрирование.
25. Обобщенная формула Ньютона - Котеса.
26. Квадратурная формула Чебышева.
27. Квадратурная формула Гаусса.
28. Графическое интегрирование.
29. Численное дифференцирование.
30. Интерполяционные формулы Ньютона.
31. Интерполяционная формула Лагранжа.
32. Графическое дифференцирование.
33. Понятие последовательности и ряда.
34. Разложение функций в ряд Фурье.
35. Теорема Дирихле.
36. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.
37. Численный гармонический анализ.
38. Тригонометрическое интерполирование.
39. Численные методы определения коэффициентов Фурье.
40. Понятие о дифференциальном уравнении.
41. Метод последовательных приближений (метод Пикара).
42. Интегрирование с помощью степенных рядов.
43. Численное интегрирование дифференциальных уравнений.
44. Метод Эйлера.
45. Модификации метода Эйлера.
46. Метод Рунге-Кутты.
47. Экстраполяционный метод Адамса.
48. Конечно-разностные аппроксимации.

49. Аппроксимация эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных.
50. Решение разностных уравнений для эллиптических дифференциальных уравнений.
51. Влияние криволинейных граничных условий.
52. Аппроксимация параболических дифференциальных уравнений в частных производных.
53. Аппроксимация гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных.

Зачеты могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.