

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана ФМАТ  Ряжских В.И.
« 30 » 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Спецглавы математики»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

 / Шунин Г.Е./

**Заведующий кафедрой
Высшей математики и
физико-математического
моделирования**

 /Батаронов И.А./

Руководитель ОПОП

 /Юрьев В.А./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающихся знаний о фундаментальных математических законах и методах, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных инженерных задач. Развитие практических навыков решения вычислительных задач с использованием систем компьютерной математики.

1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1 получить представление о математическом моделировании как особом способе исследования и описания физических явлений и процессов, общности ее понятий и представлений; об основных математических моделях и математических методах, используемых при их исследовании.

1.2.2 научиться использовать основные понятия и методы векторного анализа и теории поля, дифференциальных уравнений в частных производных, гармонического анализа и операционного исчисления для исследования основных физико-математических моделей.

1.2.3 научиться применять системы компьютерной математики при решении вычислительных физико-технических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Спецглавы математики» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Спецглавы математики» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7- способностью к самоорганизации и самообразованию.

ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы

по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия.

ПК-20-способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-2	знать основные этапы математического моделирования, понятия и методы векторного анализа и теории поля, основные уравнения математической физики и постановку краевых задач, элементы гармонического анализа и операционного исчисления, основные

	аналитические и приближённые методы решения краевых задач.
ОПК-3	уметь находить геометрические, дифференциальные и интегральные характеристики скалярных и векторных полей, определять виды векторных полей; исследовать сходимости рядов, выполнять преобразования Фурье и Лапласа; решать простейшие дифференциальные уравнения в частных производных и краевые задачи для основных уравнений математической физики аналитическими и приближёнными методами с использованием систем компьютерной математики.
ПК-20	владеть методологией математического моделирования позволяющей выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спецглавы математики» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа	84	84

Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
		3 семестр					
1	Векторный анализ и основы теории поля	Основные этапы физико-математического моделирования объектов. Вычислительный эксперимент. Возможности систем компьютерной математики. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению и градиент. Векторное поле. Векторные линии. Поверхностные интегралы первого и второго родов. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция и ротор векторного поля. Их физический смысл. Циркуляция векторного поля. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Формулы Грина. Дифференциальные операции второго порядка. Специальные виды скалярных и векторных полей. Основная теорема векторного анализа. Криволинейные координаты в векторном анализе. Дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах.	10	10	-	10	30
2	Уравнения математической физики	Пространственно-временной континуум. Основные динамические уравнения. Законы сохранения. Задача Коши. Уравнения непрерывности и теплопроводности. Уравнения электромагнитного поля	8	8	-	8	24

		Максвелла. Граничные условия. Электростатические и магнитостатические поля. Скалярные и векторные уравнения Лапласа и Пуассона. Электромагнитные волны. Векторные и скалярные уравнения Даламбера и Гельмгольца. Квазистационарные электромагнитные поля. Векторные и скалярные уравнения диффузии. Понятие о дифференциальных уравнениях в частных производных. Классификация квазилинейных уравнений в частных производных второго порядка. Задача Коши для уравнений гиперболического и параболического типов. Краевая задача для эллиптических уравнений. Смешанная краевая задача. Корректность постановки краевых задач.					
3	Элементы гармонического анализа и операционного исчисления	Понятие о функциях комплексного переменного. Комплексная форма ряда Фурье. Спектральные характеристики. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Лапласа, его свойства. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений .	10	10	-	10	30
4	Аналитические и приближённые методы решения краевых задач	Линейные уравнения. Принцип суперпозиции. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод разделения переменных Фурье. Собственные функции и собственные значения линейных операторов. Задача Штурма-Лиувилля. Понятие о специальных функциях. Общая схема метода разложения по собственным функциям. Понятие о функционале и его вариации. Экстремум функционала. Методы Ритца, Галёркина и конечных элементов	8	8	-	8	24
Итого			36	36	-	36	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
		3 семестр					
1	Векторный анализ и основы теории поля	Основные этапы физико-математического моделирования объектов. Вычислительный эксперимент. Возможности систем компьютерной математики. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению и градиент. Векторное поле. Векторные линии. Поверхностные интегралы первого и второго родов. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция и ротор векторного поля. Их физический смысл. Циркуляция векторного поля. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Формулы Грина. Дифференциальные операции второго порядка. Специальные виды скалярных и векторных полей. Основная теорема векторного анализа. Криволинейные координаты в векторном анализе. Дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах.	3	3	-	22	28
2	Уравнения математической физики	Пространственно-временной континуум. Основные динамические уравнения. Законы сохранения. Задача Коши. Уравнения непрерывности и теплопроводности. Уравнения электромагнитного поля Максвелла. Граничные условия. Электростатические и магнитостатические поля. Скалярные и векторные уравнения Лапласа и Пуассона. Электромагнитные волны. Векторные и скалярные уравнения Даламбера и Гельмгольца. Квазистационарные электромагнитные поля. Векторные и скалярные уравнения диффузии. Понятие о дифференциальных уравнениях в	3	3	-	22	28

		частных производных. Классификация квазилинейных уравнений в частных производных второго порядка. Задача Коши для уравнений гиперболического и параболического типов. Краевая задача для эллиптических уравнений. Смешанная краевая задача. Корректность постановки краевых задач.					
3	Элементы гармонического анализа и операционного исчисления	Понятие о функциях комплексного переменного. Комплексная форма ряда Фурье. Спектральные характеристики. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Лапласа, его свойства. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	2	2	-	20	24
4	Аналитические и приближённые методы решения краевых задач	Линейные уравнения. Принцип суперпозиции. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод разделения переменных Фурье. Собственные функции и собственные значения линейных операторов. Задача Штурма-Лиувилля. Понятие о специальных функциях. Общая схема метода разложения по собственным функциям. Понятие о функционале и его вариации. Экстремум функционала. Методы Рунге, Галёркина и конечных элементов	2	2	-	20	24
	Контроль						4
Итого			10	10	-	84	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Предусматривается в 4 семестре коллоквиум по разделам «Векторный анализ и основы теории поля» и «Уравнения математической физики», контрольная работа по разделам «Элементы гармонического анализа и операционного исчисления» и «Аналитические и приближённые методы решения краевых задач».

На коллоквиумах осуществляется рубежное тестирование знаний студентов, а на контрольных работах проверяется умение решать стандартные и прикладные задачи.

Задание на контрольные работы для заочной формы обучения выдаются преподавателем на консультациях.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-7	знать понятия и методы векторного анализа и теории поля, основные уравнения математической физики и постановку краевых задач, элементы теории рядов и гармонического анализа и операционного исчисления, основные аналитические и приближённые методы решения краевых задач.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	уметь находить геометрические, дифференциальные и интегральные характеристики скалярных и векторных полей, определять виды векторных полей; выполнять интегральные преобразования Фурье и Лапласа, решать простейшие дифференциальные уравнения в частных производных и краевые задачи для основных уравнений математической физики аналитическими и приближёнными методами с использованием систем компьютерной математики.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-20	владеть методологией математического моделирования позволяющей выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОК-7	знать понятия и методы векторного анализа и теории поля, основные уравнения математической физики и постановку краевых задач, элементы гармонического анализа и операционного исчисления, основные аналитические и приближённые методы решения краевых задач.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
ОПК-2	уметь находить геометрические, дифференциальные и интегральные характеристики скалярных и векторных полей, определять виды векторных полей; выполнять интегральные преобразования Фурье и Лапласа; решать простейшие дифференциальные уравнения в частных производных и краевые задачи для основных уравнений математической физики аналитическими и приближёнными методами с использованием систем компьютерной математики.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-20	владеть методологией математического моделирования позволяющей выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какое из уравнений Максвелла является дифференциальной формой закона электромагнитной индукции Фарадея?

а) $\operatorname{div} \mathbf{E} = \rho$, б) $\operatorname{div} \mathbf{E} = 0$, в) $\operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, г) $\operatorname{rot} \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$.

2. При выводе уравнения колебаний струны используется:

а) закон сохранения энергии, б) закон сохранения заряда, в) второй закон Ньютона, г) закон сохранения массы.

3. Стационарная теплопередача при наличии внутренних источников тепла описывается уравнением

а) $\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \Delta T$, б) $\frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = a^2 \Delta T$, в) $\Delta T = -f$, г) $\Delta T = 0$.

4. Дифференциальное уравнение $a(x, y) \frac{\partial u}{\partial x} + b(x, y) \frac{\partial u}{\partial y} + c(x, y, u)u = f(x, y)$

является:

а) линейным обыкновенным дифференциальным уравнением первого порядка,

б) линейным дифференциальным уравнением в частных производных первого порядка,

в) квазилинейным дифференциальным уравнением в частных производных первого порядка,

г) нелинейным дифференциальным уравнением в частных производных первого порядка.

5. Определите тип уравнения $a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + c \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x, y, u)$, если $b^2 - ac > 0$.

а) смешанный, б) эллиптический, в) параболический, г) гиперболический.

6. Определить тип линейного дифференциального уравнения в частных производных

$$x \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - 2\sqrt{xy} \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} + y \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial U}{\partial y} = 0.$$

а) смешанный, б) эллиптический, в) параболический, г) гиперболический.

7. Определить тип уравнения и тип краевой задачи

$$\begin{cases} u_{tt} = a^2 u_{xx}, \\ u(x, 0) = \mu(x), u_t(x, 0) = \nu(x), \\ u_x(0, t) = u_x(l, t) = 0 \end{cases}$$

а) эллиптический, краевая задача второго рода, б) параболический, смешанная краевая задача, в) гиперболический, задача Коши, г) гиперболический, смешанная краевая задача.

8. Решением задачи Коши для волнового уравнения $u_{tt} = 4u_{xx}$ с начальными условиями

$u(x, 0) = 2 \sin(x), u_t(x, 0) = 0$ будет

а) $u(x, t) = (\sin(x - 2t) + \sin(x + 2t))$, б) $u(x, t) = (\sin(x - 2t) - \sin(x + 2t))$,

в) $u(x, t) = (\cos(x - 2t) + \cos(x + 2t))$, г) $u(x, t) = (\cos(x - 2t) - \sin(x + 2t))$,

9. Решение краевой задачи для уравнения $y'' + y = 0$ с граничными условиями $y(0) = y(\pi) = 0$ будет

а) $\sin(3x)$, б) $\cos(3x)$, в) $\sin(x)$, г) $\cos(x)$.

10. Собственными значениями и собственными функциями задачи Штурма-Лиувилля

$y'' + \lambda y = 0, y(0) = y(\pi) = 0$ являются

а) $\lambda_n = n, y_n = \cos(nx)$, б) $\lambda_n = n^2, y_n = \cos(nx)$, в) $\lambda_n = n, y_n = \sin(nx)$, г) $\lambda_n = n^2, y_n = \sin(nx)$.

11. Решение смешанной краевой задачи для волнового уравнения $u_{tt} = u_{xx}$ с граничными условиями $u(0, t) = u(1, t) = 0$ и начальными условиями $u(x, 0) = x(1 - x), u_t(x, 0) = 0$ имеет вид

а) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(\pi n x) \cos(\pi n t)$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(\pi n x) \sin(\pi n t)$,

в) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(\pi n x) \cos(\pi n t)$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(\pi n x) \sin(\pi n t)$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Найти эквипотенциальные поверхности и семейство линий наибыстрейшего возрастания скалярного поля

$$u = x^2 + y^2 - z^2.$$

2. Найти производную скалярного поля $u(x, y, z) = x^2 - \arctg(y + z)$ в точке $M(2, 1, 1)$ по направлению вектора $l = 3j - 4k$.

3. Найти поток векторного поля $a = (2y - 5x)i + (x - 1)j + (2xy + 2z)k$ через замкнутую поверхность S : $2x + 2y - z = 4, x = 0, y = 0, z = 0$ (нормаль внешняя), используя формулу Остроградского-Гаусса.

4. Найти потенциал векторного поля $a = 2xyi + (x^2 - 2yz)j - y^2k$.

5. Определить вид векторного поля $\mathbf{a}=(yz-xy)\mathbf{i}+(xz-x^2/2+yz^2)\mathbf{j}+(xy+yz)^2\mathbf{k}$.

6. Найти общее решение дифференциального уравнения в частных производных:

$$3\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} = 0.$$

7. Найти фундаментальное решение уравнения Лапласа:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0.$$

8. Найти общее решение уравнения Пуассона:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = x^2 + y^2.$$

9. Решить методом Даламбера задачу Коши для волнового уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, -\infty < x < \infty, t > 0,$$

с начальными условиями

$$u(0)=\sin(x), u_t(0)=0.$$

10. Определить тип и привести к каноническому виду дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка

$$\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} + 4\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y\partial x} + \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} = 0$$

11. Найти собственные значения и собственные функции краевой задачи с периодическими граничными условиями

$$y'' + \lambda y = 0, y(0) = y(l), y'(0) = y'(l), x \in [0, l].$$

12. Решить краевую задачу методом Галёркина. Сравнить с точным решением. Провести анализ сходимости аппроксимации

$$e^x \frac{d^2 \varphi}{dx^2} + e^x \frac{d\varphi}{dx} = -2x; \quad \frac{d\varphi}{dx}(0) = 0, \varphi(1) = 4.$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы I , текущим по бесконечному проводу, определяется формулой $\mathbf{H}(P) = 2I \frac{-y\mathbf{i} + x\mathbf{j}}{x^2 + y^2}$. Вычислить $\text{div } \mathbf{H}(P)$ и $\text{rot } \mathbf{H}(P)$.

Определить вид этого поля.

2. Определить суммарный электрический заряд, распределенный по поверхности пластины $|x| \leq a, |y| \leq b, |z| \leq c$ если поверхностная плотность заряда в точке $P(x, y, z)$ равна $k \sqrt[3]{|xyz|}$, где $k > 0$ – коэффициент пропорциональности.

3. Бесконечная плоская пластина толщиной h равномерно заряжена по объёму с плотностью ρ . Пользуясь формулой Остроградского-Гаусса найти напряжённость $\mathbf{E}$ электрического поля вне пластины.

4. Пользуясь формулой Стокса найти напряжённость $\mathbf{H}$ магнитного поля создаваемого бесконечно длинным тонким проводником с током I .

5. Найти траекторию движения частицы с зарядом q и начальной скоростью $\mathbf{v}_0$ в однородном постоянном электрическом поле с напряжённостью $\mathbf{E}$.

6. Вывести из уравнений Максвелла закон сохранения заряда.

7. Сформулировать краевую задачу о проникновении переменного магнитного поля в правое полупространство с проводимостью σ , если начиная с момента времени $t=0$ на поверхности $x=0$ поддерживается напряжённость $H=H_0 \sin(\omega t)$, ω -частота поля.

8. Один конец стержня $x=0$ теплоизолирован, а другой $x=l$ поддерживается при температуре равной нулю. В начальный момент времени $t=0$ температура во всех точках стержня равна T_0 . Найти распределение температуры при $t>0$.

9. Решите одномерную задачу стационарной теплопроводности в полем цилиндре с внутренним и внешним радиусами, равными соответственно 0.5 и 2. Температуру на внутренней и внешней поверхностях задайте равными 100 и 200 соответственно. Покажите, что полученное решение одномерно. Сравните численное решение с точным решением.

10. Найти стационарное распределение температуры u в прямоугольной пластине $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 2$ которая нагревается от источников тепла с мощностью $Q(x, y)$, если

$$u(0, y) = u(1, y) = 0, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_{y=0} = -1, \quad \left[\frac{\partial u}{\partial n} \right]_{y=2} = 1; \quad Q(x, y) = 3.$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Скалярные поле, векторные и тензорные поля. Геометрические характеристики скалярных и векторных полей.
2. Градиент и производная по направлению от скалярного поля.
3. Векторные поля и его геометрические характеристики.
4. Дивергенция и ротор векторного поля.
5. Векторные дифференциальные операции второго порядка.
6. Виды векторных полей. Теорема Гельмгольца.
7. Криволинейные интегралы от скалярных и векторных полей.
8. Поверхностные интегралы от скалярных и векторных полей.
9. Объёмные интегралы от скалярных и векторных полей.
10. Формулы Остроградского-Гаусса, Грина и Стокса.
11. Основные динамические уравнения. Задача Коши. Законы сохранения.
12. Уравнения непрерывности и теплопроводности.
13. Дифференциальная и интегральная формы уравнений Максвелла.
14. Стационарные уравнения Максвелла. Скалярные и векторные уравнения Лапласа, Пуассона.
15. Электромагнитные волны. Скалярные и векторные волновые уравнения.
16. Гармонические электромагнитные поля. Скалярные и векторные уравнения Гельмгольца.
17. Квазистационарные уравнения Максвелла. Скалярные и векторные уравнения диффузии.
18. Основные уравнения математической физики: Лапласа, Пуассона, волновое и теплопроводности.
19. Классификация квазилинейных уравнений в частных производных второго порядка.
20. Задача Коши для уравнений гиперболического и параболического типов.
21. Краевая задача для эллиптических уравнений.
22. Смешанная краевая задача. Корректность постановки краевых задач.
23. Решение уравнения колебаний бесконечной струны методом Даламбера.
24. Понятие о функциях комплексного переменного.
25. Комплексная форма ряда Фурье.
26. Интеграл Фурье в комплексной форме.
27. Прямое и обратное преобразование Фурье.

28. Прямые и обратные преобразования Лапласа. Их свойства.
29. Общий вид линейного дифференциального оператора второго порядка. Линейные неоднородные и однородные уравнения. Принцип суперпозиции.
30. Метод разделения переменных Фурье.
31. Задача об охлаждении пластины.
32. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге.
33. Колебания закреплённой струны.
34. Собственные функции и собственные значения линейных операторов.
35. Задача Штурма-Лиувилля. Понятие о специальных функциях.
36. Общая схема метода собственных функций.
37. Понятие функционала и его вариации. Экстремум функционала.
38. Сущность метода Рунге.
39. Сущность метода Галёркина.
40. Сущность метода конечных элементов.

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Векторный анализ и основы теории поля	ПК-3, ПК-1	Тест-билет, зачёт, коллоквиум, отчёт, опрос.
2	Уравнения математической физики	ПК-3, ПК-1	Тест-билет, зачёт, контрольная работа, защита лабораторных работ, отчёт, опрос.
3	Элементы теории рядов и гармонического анализа	ПК-3, ПК-1	Тест-билет, экзамен, коллоквиум, отчёт, опрос.
4	Аналитические и численные методы решения краевых задач.	ПК-3, ПК-1	Тест-билет, экзамен, контрольная работа, требования к курсовой работе, отчёт, опрос.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пискунов Н.С. Ч. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления. учебное пособие. Т. 2. - Изд. стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2001. - 544 с..
2. Сборник задач по математике для втузов : В 4 т.: Учеб. пособие. Т. 3 / Под ред А.В.Ефимова, А.С.Поспелова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматиздат, 2002. - 576 с.
3. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики : Типовые расчеты: Учеб. пособие. - 5-е изд., стереотип. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 192 с.
4. Шунин Г.Е., Кострюков С.А., Пешков В.В. Введение в конечно-элементный анализ: учебное пособие /ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". -Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 204 с.
5. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е. Основы вариационного исчисления : Учеб. пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 165 с.
6. Нечаев В.Н., Шуба А.В. Методы математической физики : Учеб. пособие. Ч.1. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 177 с.
7. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е., Шулгина В.А. Практикум по численным методам [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. высш. математики и физ.-мат. моделирования. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 256 с.
8. Черненко В. Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 2: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]. СПб, Политехника, 2016. –572 с. – 978-5-7325-1105-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59560.html>
9. Киреев И. В., Кнауф Л. В., Левчук Д. В., Нужин Я. Н. Тензорный анализ и дифференциальная геометрия: учеб. пособие. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. –102 с. – 978-5-7638-3622-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84148.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1	Операционные системы, средства просмотра Web, поисковые системы, средства работы с	<i>Лицензионные:</i> Windows XP и выше; <i>свободно распространяемые:</i> Internet Explorer 7 и выше, Chrome, Google, Yandex, Open Office, Acrobat Reader
---	--	--

	текстовой, графической и видео информацией	
2	Системы компьютерной математики	<i>Лицензионные:</i> Maple 14; <i>свободно распространяемые:</i> демонстрационная версия Maple 5.4, Maxima, Scilab, MathStudio
	Конечно-элементные комплексы программ	<i>Свободно распространяемые:</i> Femppdesolver, Femm, студенческие версии Flexpde, Elcut
3	Сайт библиотеки ВГТУ и ИОС ВГТУ	http://catalog.vorstu.ru http://eios.vorstu.ru
4	Электронные библиотеки, профессиональные базы данных и информационные справочные системы	http://www.elabory.ru http://www.iprbookshop.ru http://eqworld.ipmnet.ru http://dic.academic.ru http://m.mathnet.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	<i>Лекции:</i> специализированное помещение для проведения лекций, оборудованное компьютером с видеопроектором.
9.2	<i>Практические занятия:</i> специализированное помещение для проведения практических, оборудованное компьютерами с выходом в Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Спецглавы математики» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения математического аппарата для решения стандартных и прикладных задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов, курсовой работы; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом два-три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.