

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Профиль: Физическая электроника

Форма обучения: очная

Сроки освоения ОПОП: 4 года (нормативный)

Факультет: физико-математический

Кафедра: общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) Математическая физика являются формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе изучения, применения и освоения положений и приемов математической физики изучение фундаментальных математических моделей теоретической физики, постановка и решение исследовательских задач в области физики определение роли математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Математическая физика» относится к Блоку 1, циклу **Б.1. Б.10. Обязательные** дисциплины (базовая часть)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами

Линейная алгебра

Математический анализ

Аналитическая геометрия

Физика

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Физика твердого тела и полупроводников

Статистическая физика

Квантовая электроника

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных- ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых координатах Классификацию дифференциальных уравнений второго порядка; основные типы краевых условий.	Вычислять $grad, div$ и rot для часто встречающихся выражений Находить решение волнового уравнения методом плоских сферических волн и сферических средних.	Понятиями состояния физической системы; классической и квантовой суперпозиции; вероятностного характера квантово-механический предсказаний. Методами анализа отдельных фактов и отношений между ними; синтезом множества различных факторов и их обобщением.
2.	ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и	Понятия математической модели физического явления; определения основных понятий	Записывать математические выражения основных дифференциальных	Компьютерными технологиями обработки решений уравнений

	статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	теории поля Дифференциальные и интегральные признаки потенциальных и соленоидальных векторных полей. Постановку и решение задачи Коши для одномерного уравнения колебаний; постановку смешанной задачи для конечной струны и ее решение методом Фурье.	операторов теории поля в декартовых и в сферических координатах Находить собственные числа и собственные функции основных линейных операторов	математической физики и результатов физического эксперимента. естественнонаучного мышления и квантово-механического мировоззрения Способами разграничения общего и частного в результатах эксперимента, случайного и закономерного, тождества и различия, противоположности противоречия, дискретного и непрерывного
--	--	--	--	--

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ	
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА	
Цель дисциплины	Целями освоения учебной дисциплины математическая физика являются формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе изучения, применения и освоения положений и приемов математической физики изучение фундаментальных математических моделей теоретической физики, постановка и решение исследовательских задач в области физики определение роли математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>Знать выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых координатах</p> <p>Знать классификацию дифференциальных уравнений второго порядка; основные типы краевых условий.</p> <p>Уметь разделять переменные в уравнении Лапласа в сферических и цилиндрических координатах.</p> <p>Уметь вычислять $grad, div$ и rot для часто встречающихся выражений.</p> <p>Владеть понятиями физической системы; классической и квантовой суперпозиции; вероятностного характера квантово-механический</p>	<p>Путем проведения лекционных, практических занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>Тестирование, контрольная работа, доклады, индивидуальные домашние задания, зачет, экзамен</p>	<p>Пороговый</p> <p>Знает и умеет вычислять основные дифференциальные операторы для часто встречающихся выражений</p> <p>Способен решать простейшие дифференциальные уравнения</p> <p>Повышенный</p> <p>Владеет современными понятиями моделирования</p> <p>Способен самостоятельно анализировать профессиональные задачи и сводить их к дифференциальным уравнениям</p>

		<p>предсказаний Владеть методами анализа отдельных фактов и отношений между ними; синтезом множества различных факторов и их обобщением</p>			
ОПК-2	<p>способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Знать понятия математической модели физического явления; определения основных понятий теории поля признаки потенциальных и соленоидальных векторных полей. Знать постановку и решение задачи Коши для одномерного уравнения колебаний; постановку смешанной задачи для конечной струны и ее решение методом Фурье Уметь Находить собственные числа и собственные функции основных линейных операторов. Владеть культурой современного естественнонаучного</p>	<p>Путем проведения лекционных, практических занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>Тестирование , контрольная работа, доклады, индивидуальные домашние задания, зачет, экзамен</p>	<p>Пороговый Способен записывать математические выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых и в сферических координатах Способен применять компьютер для поиска информации по математической физике Повышенный Способен самостоятельно с помощью компьютерных технологий решать уравнения математической физики Способен самостоятельно</p>

		<p>мышления и квантово-механического мировоззрения Уметь записывать математические выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых и в сферических координатах. Владеть компьютерными технологиями обработки решений уравнений математической физики и результатов физического эксперимента Владеть способами разграничения общего и частного в результатах эксперимента, случайного и закономерного</p>			<p>подбирать, оценивать целесообразность и использовать методы и понятия математической физики для решения профессиональных задач</p>
--	--	--	--	--	---

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр		
		№4	№5	
		часов	часов	
1	2	3	4	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108	36	72	
В том числе:				
Лекции (Л)	54	18	36	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	36	18	36	
Лабораторные работы (ЛР)				
2. Самостоятельная работа студента (всего)	144	36	108	
В том числе	-			
<i>СРС в семестре:</i>	108	36	108	
Курсовая работа	КП			
	КР			
Другие виды СРС:				
Разбор заданий	24	9	15	
Подготовка к семинарским занятиям	24	9	15	
Подготовка к тестированию	9	3	6	
Изучение литературы и конспектирование	13	4	9	
Выполнение индивидуальных домашних заданий	17	8	9	
Подготовка к зачету	3	3		
Отработка терминологии	12		12	
Подготовка к контрольной работе	6		6	
<i>СРС в период сессии</i>	36		36	
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	+	+	
	экзамен (Э)			
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	252 7	72	180 5
	зач. ед.		2	

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ се ме стр а	№ ра зд ел а	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
4	1	Математическая теория поля.	Математическое поле. Скалярные и векторные поля. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Поток и циркуляция векторного поля.. Тензор инерции, тензор электромагнитного поля. Криволинейные координаты. Криволинейные координаты. Линейные операторы. Собственные функции и собственные значения линейных операторов.
5	2	Уравнения математической физики	Постановка задач математической физики. Начальные и краевые условия. Корректность задачи. Задача Коши для бесконечной струны. Единственность решения смешанной задачи для закреплённой струны. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Интеграл Фурье в действительной и комплексной форме. Импульсная функция Дирака. Полиномы Лежандра. Ортогональные системы функций. Ряды по ортогональным системам. Равенство Парсеваля. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Гармонические функции. Краевая задача для уравнения Пуассона. Уравнение Шредингера. Многочлены Лаггера.

2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	Математическая теория поля	18	-	18	36	72	Индивидуальные домашние задания (2 неделя) Индивидуальные домашние задания (8 неделя) Тестирование (10 неделя), Индивидуальные домашние задания (14 неделя) Тестирование(16 неделя) Проверка индивидуальных домашних заданий (17 неделя)
5	2	Уравнения математической физики	36	-	36	72	144	Индивидуальные домашние задания (3 неделя) Тестирование (5 неделя) Индивидуальные домашние задания (10 неделя) Индивидуальные домашние задания (14 неделя) Проверка индивидуальных домашних заданий

								(15 неделя) Тестирование (16 неделя)
		По пункту 1.	-	-	-	-	-	Зачет
		По пунктам 1- 2	-	-	-	36	36	Экзамен
		ИТОГО	54	-	54	144	252	

2.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.3.Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
4	1.	Математическая теория поля	Решение стандартных задач теории поля	3
			Работа с учебной литературой	2
	2.	Математическая теория поля (тензоры)	Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях	3
			Разбор нестандартных задач	3
3.	Математическая теория поля (криволинейные координаты)	Подготовка к зачету	1	
		Выполнение индивидуальных домашних заданий	3	
		Подготовка презентаций и докладов	3	
		Итого за семестр	Работа с учебной литературой	2
			Выполнение индивидуальных расчетных заданий	3
			Подготовка отчета по индивидуальным расчетным заданиям	3
			Подготовка к тестированию знаний	3
			фактического материала	1
			Подготовка к зачету	1
5	1.	Уравнения математической физики	Разбор стандартных задач	3
			Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях	3
			Подготовка доклада	3
			Работа с учебной литературой (основной и дополнительной) по уравнению колебаний струны	3
			Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях.	3
			Решение индивидуальных задач (уравнение колебаний конечной и бесконечной струны)	3
			Разбор нестандартных задач на применение уравнения колебаний струны	3
			Отработка терминологии	3
			Работа с учебной литературой (основной и дополнительной) по уравнению	3

		<p>теплопроводности</p> <p>Решение индивидуальных задач (уравнение теплопроводности)</p> <p>Разбор нестандартных задач на применение уравнения теплопроводности</p> <p>Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях.</p> <p>Отработка терминологии</p> <p>Работа с учебной литературой (основной и дополнительной) по уравнению Пуассона</p> <p>Решение индивидуальных задач (уравнение Пуассона)</p> <p>Разбор нестандартных задач на применение уравнения Пуассона</p> <p>Отработка терминологии</p> <p>Подготовка к тестированию знаний фактического материала</p> <p>Разбор стандартных уравнений математической физики</p> <p>Разбор нестандартных заданий</p> <p>Работа с дополнительной литературой</p> <p>Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях.</p> <p>Отработка терминологии</p> <p>Подготовка к тестированию знаний фактического материала</p> <p>Выполнение промежуточных вычислений, пропущенных в лекциях и на практических занятиях</p> <p>Работа с дополнительной литературой</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>
5	Экзамен	<p>Работа с конспектами по математической теории поля</p> <p>Работа с конспектами по потенциальным и соленоидальным полям</p> <p>Работа с конспектами по тензорам</p> <p>Работа с конспектами по криволинейным координатам</p> <p>Работа с конспектами по линейным операторам</p> <p>Работа с конспектами по задаче Коши для струны</p> <p>Работа с конспектами по задаче Коши для уравнения теплопроводности</p> <p>Работа с конспектами по уравнению Пуассона</p> <p>Работа основной и дополнительной</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>4</p>

		литературой Отработка стандартных заданий Отработка нестандартных заданий Сдача экзамена	
ИТОГО в семестре:			108
ИТОГО			144

индивидуальных расчетных работ																			
Отчет по индивидуальной расчетной работе	ОИРР																ОИРР		

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ семестра	№ раздела	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)*	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов в задании	Количество независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
4	1.	ВК	Математическая теория поля	Собеседование	3	20
		ТАт		Индивидуальное домашнее задание №1, №2, №3	3	20
				Тестирование №1	15	5
	2.	ПрАт	Математическая теория поля	Зачет Тестирование №2	10	100
5	3.	ТАт	Уравнения математической физики	Индивидуальное домашнее задание №1, №2, №3	3	20
				Тестирование №1	15	5
				Тестирование №2	15	5
		ПрАт	Уравнения математической физики	Экзамен билеты	2	20

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

Не применяется

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Исползуется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
	2	3	4	5	6
1	Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики. [Электронный ресурс]/ Карчевский М.М. -Спб: Лань, 2016 URL http://e.lanbook.com/book/79982	2	6	ЭБС	
2	Соболева, Е.С. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики. . [Электронный ресурс]/ Соболева Е.С., Фатеева Г.М.- М: Физмалит, 2012 URL http://e.lanbook.com/book/5295	1-2	6	ЭБС	
3	Степаньянц, К.В. Классическая теория поля [Электронный ресурс] / К.В. Степаньянц.- М: Физмалит, 2009 URL http://e.lanbook.com/book/2328	1	6	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Исползуется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
	2	3	4	5	6
1	Емельянов, В.М .Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]/Емельянов В.М., Рыбакина Е.А.- Спб: Лань, 2016 URL http://e.lanbook.com/book/71748	1-2	6	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства Лань <http://e.lanbook.com>

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) не используется.

1. Университетская библиотека ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>

2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Информационный образовательный портал физиков <http://fizfaka.net/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:
Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:
Видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию *отсутствуют.*

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (базис, координатное представление вектора, тензора, линейное сопряженное пространства, контра и ковариантные координаты, определение градиента и дивергенции, ротора) .
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение основных уравнений математической физики.
Контрольная	Знакомство с основной и дополнительной литературой,

работа/индивидуальные задания	включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *(при необходимости)*

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №Тг000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО)

11. Иные сведения

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Математическая теория поля.	ОПК-1 ОПК-2	Зачет 4 семестр
2.	Уравнения математической физики		Экзамен 5 семестр
		ОК-4	

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК 1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	знать	
		31 Выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых координатах	ОПК1 31
		32 классификацию дифференциальных уравнений второго порядка; основные типы краевых условий.	ОПК1 32
		уметь	
		У1 вычислять $grad, div$ и rot для часто встречающихся выражений.	ОПК1 У1
		У2 разделять переменные в уравнении Лапласа в сферических и цилиндрических координатах.	ОПК1 У2
		владеть	
	В1 понятиями физической системы; классической квантовой суперпозиции;	ОПК1 В1	

		вероятностного характера квантово-механический предсказаний	
		В2 методами анализа отдельных фактов и отношений между ними; синтезом множества различных факторов и их обобщением	ОПК1 В2
ОПК 2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	знать	
		31 Знать понятия математической модели физического явления;	ОПК2 31
		32 определения основных понятий теории поля	ОПК2 32
		33 признаки потенциальных и соленоидальных векторных полей.	ОПК2 33
		34 постановку и решение задачи Коши для одномерного уравнения колебаний	ОПК2 34
		35 постановку смешанной задачи для конечной струны и ее решение методом Фурье	ОПК2 35
		уметь	
		У1 записывать математические выражения основных дифференциальных операторов теории поля в декартовых и в сферических координатах	ОПК2 У1
		У2Находить собственные числа и собственные функции основных линейных операторов	ОПК2 У2
		владеть	
		В1 компьютерными технологиями обработки решений уравнений математической физики и результатов физического эксперимента	ОПК2 В1
В2культурой современного	ОПК2 В2		

		естественнонаучного мышления и квантово-механического мировоззрения	
		Взспособами разграничения общего и частного в результатах эксперимента, случайного и закономерного, тождества и различия, противоположности и противоречия, дискретного и непрерывного.	ОПК2 В3

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ 4 СЕМЕСТР)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Понятие вектора. Геометрические векторы и их координатное представление. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33, У1.
2	Истинные векторы и псевдовекторы. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33, У1.
3	N-мерное координатное пространство. Приведите пример.	ОПК131, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
4	Сопряженное пространство Приведите пример.	ОПК131, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
5	Контравариантные и ковариантные векторы. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1, ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
6	Тензорное произведение двух линейных пространств. Приведите примеры	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
7	Базис в тензорном пространстве. Координаты тензора. Приведите пример.	ОПК131, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
8	Координатное определение тензоров второго ранга. Тензоры второго ранга. Приведите пример тензора второго ранга	ОПК1 31, У1, В1 ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
9	Тензоры произвольного ранга. Приведите пример тензора второго ранга	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
10	Сложение тензоров, умножение на число. Приведите пример	ОПК1 31, У1 ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.

11	Тензорное умножение, свертка. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
12	Симметрирование и альтернирование. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
13	N-мерное евклидово и псевдоевклидово пространство. Взаимные базисы в евклидовом пространстве. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
14	Контравариантные и ковариантные координаты вектора в евклидовом пространстве. Приведите пример.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
15	Особенности тензорной алгебры в ортонормированном базисе евклидова пространства.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
16	Истинные тензоры и псевдотензоры	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
17	Тензор второго ранга как линейный оператор	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
18	Собственные направления и собственные значения линейного оператора	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
19	Пространство Минковского	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
20	Четырех-мерный вектор плотности тока и преобразование его компонентов	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
21	Понятие скалярного, векторного и тензорного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
22	Производная скалярного поля по направлению. Градиент.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
23	Производная векторного поля по направлению.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
24	Тензор производная векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
25	Дивергенция векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
26	Ротор векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.

27	Поток векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
28	Циркуляция векторного поля .Теорема Стокса	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
29	Криволинейные координаты	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3..
30	Градиент в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
31	Дивергенция в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3..
32	Ротор в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
33	Что означает равенство $divrot \vec{A} = 0$? Что представляет собой символическая запись $(\nabla, \nabla\phi)$ $div(grad\phi)$ $rot(grad\phi)$ $\Delta\phi$ $\nabla^2\phi$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
34	Найти поверхности уравнения скалярного поля $u = x^2 + y^2 + z^2$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
35	Найти производную функции $u = x^2 - 3yz + 5$ в точке М по направлению	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
36	Найти уравнение векторной поверхности, удовлетворяющему дифференциальному уравнению: $(y^2 - 4) \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + y \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = z$, проходящему через прямую, заданную в параметрическом виде $\begin{cases} x = \frac{1}{2}t^2, \\ y = 2t, \\ z = 1. \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
37	Решить задачу: $u_t = a^2 \Delta u, \quad 0 < x, 0 < y, 0 < z, 0 < t,$ $u(0, y, z, t) = u_0 \sin \alpha y, \quad u(x, 0, z, t) = 0, \quad u_z(x, y, 0, t) = 0,$ $u(x, y, z, 0) = 0, \quad u < \infty.$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3., У2, У3, В1, В2, В3.

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН 5 СЕМЕСТР)**

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Понятие вектора. Геометрические векторы и их координатное представление. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33, У1.
2	Истинные векторы и псевдовекторы. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33, У1.
3	N-мерное координатное пространство. Приведите пример.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
4	Сопряженное пространство Приведите пример.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
5	Контравариантные и ковариантные векторы. Приведите примеры.	ОПК1 31, У1, ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
6	Тензорное произведение двух линейных пространств. Приведите примеры	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
7	Базис в тензорном пространстве. Координаты тензора. Приведите пример.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
8	Координатное определение тензоров второго ранга. Тензоры второго ранга. Приведите пример тензора второго ранга	ОПК1 31, У1, В1 ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
9	Тензоры произвольного ранга. Приведите пример тензора второго ранга	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
10	Сложение тензоров, умножение на число. Приведите пример	ОПК1 31, У1 ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
11	Тензорное умножение, свертка. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
12	Симметрирование и альтернирование. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
13	N-мерное евклидово и псевдоевклидово пространство. Взаимные базисы в евклидовом пространстве. Приведите пример	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
14	Контравариантные и ковариантные координаты вектора в евклидовом пространстве. Приведите пример.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
15	Особенности тензорной алгебры в ортонормированном	ОПК1 31, У1.

	базисе евклидова пространства.	ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
16	Истинные тензоры и псевдотензоры	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
17	Тензор второго ранга как линейный оператор	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
18	Собственные направления и собственные значения линейного оператора	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
19	Пространство Минковского	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
20	Четырех-мерный вектор плотности тока и преобразование его компонентов	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
21	Понятие скалярного, векторного и тензорного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
22	Производная скалярного поля по направлению. Градиент.	ОПК131, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
23	Производная векторного поля по направлению.	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
24	Тензор производная векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
25	Дивергенция векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
26	Ротор векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
27	Поток векторного поля	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
28	Циркуляция векторного поля .Теорема Стокса	ОПК1 31, У1. ОПК231, 32, 33 У1, У2, У3.
29	Криволинейные координаты	ОПК1 31, У1. ОПК231, 32, 33 У1, У2, У3..
30	Градиент в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
31	Дивергенция в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1.

		ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3..
32	Ротор в криволинейных координатах	ОПК1 31, У1. ОПК2 31, 32, 33 У1, У2, У3.
33	Понятие уравнения в частных производных. Примеры краевых условий	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
34	Вывод уравнения колебаний	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
35	Вывод уравнения непрерывности	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
36	Вывод уравнения диффузии	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
37	Вывод уравнения теплопроводности	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
38	Основные физические процессы и их уравнения	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
39	Классификация уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду гиперболического, параболического, эллиптического типа	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
40	Постановка задач математической физики. Уравнение поперечных колебаний струны	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
41	Постановка задач математической физики. Уравнение продольных колебаний стержня.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
42	Постановка задач математической физики. Уравнение теплопроводности	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
43	Построение решения первой краевой задачи для волнового уравнения методом Фурье	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
44	Метод Фурье для неоднородного уравнения колебаний	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3. В1, В2
45	Построение решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
46	Метод Фурье для неоднородного уравнения теплопроводности. Функция Грина	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.

47	Уравнение Лапласа в круге	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
48	Задачи Коши для волнового уравнения. Метод Даламбера	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
49	Решение волнового уравнения для полупрямой. Метод продолжения.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
50	Задача Коши для уравнения теплопроводности. Тепловые потенциалы	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3..
51	Общая схема метода разделения переменных при решении краевых задач.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
52	Задача Штурма - Лиувилля. Собственные значения и собственные значения.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
53	Канонические формы и классификация квазилинейных уравнений. Характеристическое уравнение.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
54	Редукция общей краевой задачи для уравнения колебаний	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
55	Редукция общей краевой задачи для уравнения теплопроводности	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
56	Полиномы Лежандра и их свойства. Присоединенные функции Лежандра.	ОПК1 31, 32, У1, У2 ОПК2 31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3.
57	1. Найти решение смешанной задачи для одномерного волнового уравнения на отрезке: $U_{tt} = \frac{4}{9}U_{xx}, \quad 0 \leq x \leq \frac{2}{3}$ $U(x,0) = 0$ $U_t(x,0) = x(x - \frac{2}{3}), \quad U(0,t) = u(\frac{2}{3},t)$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
58	Каков вид общего решения дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$ $x(t) = C_1e^{i\omega t} + C_2e^{-i\omega t}$ $x(t) = C_1 \cos(\omega t) + C_2 \sin(\omega t)$ $x(t) = C_1e^{i\omega t} + C_2e^{-i\omega t}$ $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
59	Решить краевую задачу для уравнения Пуассона в кольце	ОПК1 У1, У2, В1, В2.

	$u_{xx} + u_{yy} = \frac{2y}{\sqrt{x^2 + y^2}}; \quad 2 \leq r \leq 4, \quad u _{r=2} = -1, \quad \frac{\partial u}{\partial r} _{r=4} = 0.$	ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
60	<p>Что означает равенство $\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{A} = 0$?</p> <p>Что представляет собой символическая запись $(\nabla, \nabla \varphi)$</p> <p>$\operatorname{div}(\operatorname{grad} \varphi)$ $\operatorname{rot}(\operatorname{grad} \varphi)$ $\Delta \varphi$ $\nabla^2 \varphi$</p>	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
61	<p>Найти поверхности уравнения скалярного поля</p> $u = x^2 + y^2 + z^2$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
62	<p>Найти производную функции $u = x^2 - 3yz + 5$ в точке М по направлению</p>	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
63	<p>Найти производные сложных функций</p> $z = \ln(u^2 + v^2), \text{ где } u = xy, v = \frac{x}{y}.$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
64	<p>Преобразовать к полярным координатам</p> $r \text{ и } \varphi, \text{ где } \begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \end{cases}, \text{ функцию } w = x^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}.$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
65	<p>Найти уравнение векторной поверхности, удовлетворяющему дифференциальному уравнению:</p> $(y^2 - 4) \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + y \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = z,$ <p>проходящему через прямую, заданную в параметрическом виде</p> $\begin{cases} x = \frac{1}{2}t^2, \\ y = 2t, \\ z = 1. \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
66	<p>Установить тип дифференциального уравнения и привести к каноническому виду:</p> $x^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 2y \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + y \cdot e^{\frac{y}{x}} = 0$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
67	<p>Решить задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial t} = t \sin x, \\ u(x; x) = \cos x; \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.
68	<p>Решить задачу гиперболического типа при заданных условиях:</p>	ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.

	$\begin{cases} 4y^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2(1-y^2) \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{2y}{1+y^2} \cdot \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) = 0, \\ u(x; y) _{y=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial u(x; y)}{\partial y} \Big _{y=0} = \psi(x); \end{cases}$	
69	<p>Решить волновое уравнение методом Даламбера:</p> $\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \\ u(x; t) _{t=0} = x^2, \quad \frac{\partial u(x; t)}{\partial t} \Big _{t=0} = 1; \end{cases}$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
70	<p>Найти форму струны, определяемой уравнением колебаний при условиях:</p> $t = \pi, \text{ если } u(x; t) _{t=0} = \sin x, \quad \frac{\partial u(x; t)}{\partial t} \Big _{t=0} = \cos x.$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
71	<p>Решить неоднородное волновое уравнение методом Даламбера</p> $\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 6, \quad -\infty < x < +\infty, \quad t > 0, \\ u(x; t) _{t=0} = x^2, \quad \frac{\partial u(x; t)}{\partial t} \Big _{t=0} = 4x, \quad -\infty < x < +\infty; \end{cases}$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
72	<p>Решить волновое уравнение методом Даламбера для полупрямой</p> $\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x; t), \quad 0 < x < +\infty, \quad t > 0, \\ u(x; t) _{x=0} = \mu(t), \quad t \geq 0; \\ u(x; t) _{t=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial u(x; t)}{\partial t} \Big _{t=0} = \psi(x), \quad 0 \leq x < +\infty; \end{cases}$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
73	<p>На конце полуограниченного стержня ($0 < x$) имеется тонкая пластинка, теплоемкость которой C_0. При условии теплоизоляции этой системы найти 1) температуру стержня, если его начальная температура u_0, а пластинки — 0°; 2) температуру $u(0, t)$ пластинки, если ее начальная температура равна нулю, а стержня — $u_0 \exp(-\frac{\alpha x}{a})$, где $\alpha = \frac{kS}{aC_0}$; получить асимптотическое представление функции $u(0, t)$ при $t \rightarrow \infty$ и построить ее график.</p>	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
74	<p>Решить задачу:</p> $\begin{aligned} u_t &= a^2 \Delta u, \quad 0 < x, \quad 0 < y, \quad 0 < z, \quad 0 < t, \\ u(0, y, z, t) &= u_0 \sin \alpha y, \quad u(x, 0, z, t) = 0, \quad u_z(x, y, 0, t) = 0, \\ u(x, y, z, 0) &= 0, \quad u < \infty. \end{aligned}$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
75	<p>Стержень ($0 < x$) с теплоизолированной боковой поверхностью имеет нулевую температуру. С момента времени $t=0$ стержень нагревается тепловым потоком плотности $q(t)$, поступающим через торец. Известно, что температура торца изменяется по закону $\mu(t)$. Показать, что $q(t)$ является решением интегрального уравнения Абеля</p> $\mu(t) = \frac{a}{k\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{q(\tau) d\tau}{\sqrt{t-\tau}}$ <p>и решить это уравнение.</p>	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>

76	<p>Решить внутреннюю задачу Дирихле:</p> $\Delta u(r, \varphi) = 0, \quad 0 < r_0, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi,$ $ u(r, \varphi) < \infty, \quad u(r_0, \varphi) = \frac{u_0}{17+8 \cos \varphi}.$	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>
77	<p>Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа в круге, радиус которого r_0, если на границе круга решение равно $f(\varphi)$. Рассмотреть случаи: 1) $f(\varphi) = u_0(\cos^4 \varphi + \sin^4 \varphi)$; 2) $f(\varphi) = u_0 \sin^3 \varphi$.</p>	<p>ОПК1 У1, У2, В1, В2. ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3.</p>

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.