

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Васильев В.О. Ф.И.О.

2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Линейные и нелинейные уравнения физики

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы

академического бакалавриата

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.03.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

Проф. кафедры мат.анализа, к.ф.-м.н. / _____ Танкиев И.А../

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико математического факультета

Протокол заседания № 4 от « 4 » мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

_____ | Танкиев И.А. | _____
(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета протокол № 9 от « 23 » мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

_____ | Хашаиризов Ш.Б. | _____
(подпись) (Ф. И. О.)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины в области обучения, воспитания и развития, соответствующими целям ООП по направлению 03.03.02 «Физика», являются:

- формирование умений и навыков математической формулировки физических задач, решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- применение математических методов и элементов научных исследований в физических приложениях;
- приобретение опыта работы с математической и связанной с математикой научной и учебной литературой;
- развитие четкого логического мышления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Линейные и нелинейные уравнения физики" входит в базовую часть обязательных дисциплин математического и естественно - научного цикла. Является одним из начальных разделов современной математики и играет важную роль в осознанном освоении других математических и прикладных дисциплин, т.к. методы Линейных и нелинейных уравнений физики находят самое широкое применение во многих науках, на первый взгляд, весьма отдаленных от математики. Эта дисциплина вместе с математическим анализом, дифференциальными уравнениями являются фундаментом, на котором строится вся математическая наука.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине	Семестр
Б1.В.0В.13	«Линейные и нелинейные уравнения физики» «Мат. анализ», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения»	5

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Линейные и нелинейные уравнения физики»	Семестр
	?????	6
		7
		8

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»

со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Линейные и нелинейные уравнения физики»	Семестр
?	Математический анализ	1,2,3
?	Дифференциальные уравнения	4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных, обще профессиональных и профессиональных компетенций:

ПК-2- способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3- способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата,

ОПК-3 -: способность к самостоятельной научно-исследовательской работе

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов (ОПК-3);

способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп (ПК-2);

формулировки известных утверждений, следствий из них (ПК-3);

уметь:

составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты (ОПК-3);

выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в математике (ПК-2);

пользоваться отработанными и малоизвестными методами анализа (ПК-3);

владеть/быть в состоянии продемонстрировать:

систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме (ОПК-3);

возможности современных научных методов на уровне, необходимом для постановки и решения задач, имеющих естественно научное содержание (ПК-2);

методики доказательств, требующими абстрактного мышления и комплексного подхода (ПК-3) .

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр и неделя изучения
ПК-2	Способность математически корректно ставить естественно-научные задачи, знание постановок классических задач математики	4
ПК-3	Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	4
ОПК-3	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	4

Согласно уровням квалификаций, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013г. № 148-нз, подготовка выпускника академического бакалавриата по направлению «Информационные системы и технологии» соответствует 6-му

уровню квалификации. Показатели уровня квалификации при профессиональной деятельности представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Обобщенные требования к 6-му уровню квалификации выпускника академического бакалавриата по направлению 03.03.02 «Линейные и нелинейные уравнения физики»

	Показатели 6-го уровня квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
6-й уровень	Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Обеспечение взаимодействия сотрудников и смежных подразделений. Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации	Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений	Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе инновационных. Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации

Эти обобщенные требования можно детализировать в совокупности квалификационных требований, разбитых в соответствии с различными уровнями ее проявления (табл.3.3.-3.5).

Таблица 3.3.

Уровни проявления компетенции ПК-2, формируемой при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
Способность использовать в своей работе прогрессивные идеи, формы и методы математики	Высокий уровень компетентности	Способность использовать математические методы в постановке естественно научных задач

	Базовый уровень компетентности	Способность сопоставлять методы описания и формулирования естественно научных задач
	Минимальный уровень компетентности	Способность систематизировать имеющиеся методы постановки естественно научных задач

Таблица 3.4

Уровни проявления компетенции ПК-3, формируемой при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
Способность формулировать, доказывать, детально обосновывать математические утверждения	Высокий уровень компетентности	Способность пользоваться методиками доказательств, требующими абстрактного мышления и комплексного подхода
	Базовый уровень компетентности	Владение различными методами доказательств утверждений и доказательств
	Минимальный уровень компетентности	Способность доказывать утверждения, требующие отработанных навыков и умений

Таблица 3.5

Уровни проявления компетенции ОПК-3, формируемой при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
Способность переходить от усвоения готовых знаний к овладению методами получе-	Высокий уровень компетентности	Способность пользоваться систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знания-

ния новых знаний		ми по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.
	Базовый уровень компетентности	Способность составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты
	Минимальный уровень компетентности	Знать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов

Описание задач освоения дисциплины,

соотнесенных с планируемыми целями освоения образовательной программы в форме признаков проявления компетенций

Таблица 3.6.

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ПК-2, формирующейся при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»

Квалификационные требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
Способность применять математические	Высокий уровень компетент-	Способность использовать	Знает основной круг	Умеет выбирать	Владеет возможно-

знания в решении естественно научных и задач	ности	математические методы в постановке естественно научных задач	проблем, встречающихся в математике, и основные способы (методы) их решения	наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в математике	стями современных научных методов на уровне, необходимом для постановки и решения задач, имеющих естественно научное содержание
	Базовый уровень компетентности	Способность сопоставлять методы описания и формулирования естественно научных задач	Знает основной круг проблем, встречающихся в математике	Умеет находить методы решения основных типов задач, встречающихся в математике	Владеет методами выявления, отбора и объединения фрагментов математического знания, принадлежащего к различным научным дисциплинам для постановки задачи
	Минимальный уровень компетентности	Способность систематизировать имеющиеся методы постановки естественно научных задач	Знает классические задачи математики	Умеет формулировать классические задачи математики	Владеет и адекватно использует терминологию разных областей знаний

Таблица 3.7

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ПК-3, формирующейся при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»

Квалификационные требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
	Высокий уровень компетентности	Способность формулировать, доказывать, детально обосновывать математические утверждения	Знать утверждения, находящиеся в широком диапазоне, требующие оригинальности анализа	Уметь пользоваться отработанными и малоизвестными методами анализа	Владеть методами доказательств, требующими абстрактного мышления и комплексного подхода
	Базовый уровень компетентности	Способность известными методами доказывать и пояснять математические утверждения	Знать формулировки известных утверждений, следствий из них.	Уметь доказывать утверждения, требующие отработанных навыков и умений	Уметь доказывать утверждения, требующие отработанных навыков и умений
	Минимальный уровень компетентности	Способность понять и воспроизвести математическое доказательство	Знать формулировки утверждений, быть в состоянии сформулировать известный результат	Уметь доказывать утверждения, требующие отработанных навыков и умений	Владеть основными методами доказательств теорем и утверждений

Таблица 3.8

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ОПК-3, формирующейся при изучении дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»

Квалификационные требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть

Способность переходить от усвоения готовых знаний к овладению методами получения новых знаний	Высокий уровень компетентности	Способность пользоваться систематическими знаниями по направлению деятельности, углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.	Знать основные методы и способы поиска и систематизации информации	Уметь выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Владеть навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
	Базовый уровень компетентности	Способность составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов	Знать современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Уметь применять в профессиональной деятельности известные методы исследования	Владеть навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов
	Минимальный уровень компетентности	Способность видеть цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и тре-	Знать базовые принципы и методы организации научных исследований	Уметь выбирать и экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Владеть навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследова-

		бования к представлению информационных материалов			ний
--	--	---	--	--	-----

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

В этом разделе приводится объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. Эти обобщенные данные по объему учебной дисциплины приводятся в форме табл.4.1. В ней указывается полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (з.е.) и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах.

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Структура и трудоемкость дисциплины

Семестр 7. Форма промежуточной аттестации 7 семестр - зачет. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 74 академических часов, из них 2 часа, выделенных на контактную работу с преподавателем, 32 часа, выделенных на самостоятельную работу.

	Всего	Порядковый номер семестра			
		7			
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	4	3			
Курсовой проект (работа)					
Аудиторные занятия всего (в акад.часах), в том числе:	74	74			
Лекции	38	38			
Практические занятия, семинары	36	36			
Лабораторные работы	Не предусмотрено				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Самостоятельная работа всего (в акад.часах), в том числе:	32	32			

Вид итоговой аттестации:					
Зачет/дифф.зачет	+				
Экзамен					
Общая трудоемкость дисциплины	4				

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
2. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
3. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Частные методы нахождения общего решения канонической формы.
4. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
5. Уравнения с частными производными в физических задачах на примерах колебательных процессов, диффузии и теплопроводности, стационарных процессов.
6. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Задача Коши. Задача Штурма – Лиувилля. Корректность постановки задач математической физики.

Раздел 2. Методы решения задач математической физики без использования ортогональной системы специальных функций

1. Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера.
2. Принцип Дюамеля. Метод Даламбера для полупрямой и конечного отрезка.
3. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства.
4. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Метод Фурье.
5. Смешанная задача для одномерного уравнения теплопроводности с однородными граничными условиями. Метод Фурье.
6. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного волнового уравнения с неоднородными граничными условиями.

- родными граничными условиями методом разделения переменных.
7. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных.
 8. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в прямоугольной области при решении задач Дирихле и Неймана.
 9. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных. Представление решения в виде интегралов Пуассона и Дини.
 10. Нахождение гармонической функции в кольце и круговом секторе методом разделения переменных.
 11. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье.
 12. Применение операционного метода (интегрального преобразования Лапласа) при решении дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка гиперболического и параболического типов.
 13. Метод функции Грина при решении уравнений эллиптического и параболического типов. Дельта-функция и ее свойства. Свойства функции Грина. Формулы Грина.
 14. Решение задачи Дирихле для круга и полуплоскости методом функции Грина.
 15. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности и решение ее с помощью функции Грина (формула Пуассона).
 16. Решение задачи Коши для уравнения Даламбера методом спуска в 2-х мерном пространстве (формула Пуассона).

Раздел 3. Специальные функции

1. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.
2. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства.
3. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства. Общее решение уравнения при $\varpi \neq n$. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных ϖ .
4. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса. Функции Бесселя 3-го рода. Уравнение Бесселя с параметром. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода.
5. Задача Штурма-Луивилля для уравнения Бесселя. Ряды Фурье-Бесселя и Дини.
6. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Интеграл Шлефли. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра.
7. Ортогональность полиномов Лежандра. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции.
8. Производящая функция полиномов Эрмита. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.

Раздел 4. Методы решения задач математической физики с использованием ортогональной системы специальных функций

1. Решение задачи о колебаниях круглой мембраны методом Фурье.

2. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координат.
3. Решение задачи об остывании цилиндра методом Фурье.
4. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в сферических координат.
5. Решение задачи об остывании шара методом Фурье.
6. Разделение переменных в уравнении Шредингера. Линейный гармонический осциллятор. Ротатор. Движение электрона в кулоновском поле.
7. Понятие о нелинейных уравнениях математической физике. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.
8. Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности.

7. Темы лабораторных работ (Лабораторный практикум)

Не предусмотрены учебным планом ООП.

8. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены учебным планом ООП.

Таблица 4.2.

Распределение учебных часов

по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 4 зачетных единиц)

Семестр 4

№п/п	Тема лекции, основное содержание	Количество часов		
		Лекционные занятия	Практические занятия	самостоятельная работа
1	Задача Коши для одномерного, однородного и неоднородного уравнений Даламбера	4	4	4
2	Смешанная задача для одномерного, волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Метод Фурье	4	4	4
3	Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка. Каноническая форма уравнений	4	4	4
4	Решение задачи Коши для уравнений частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными	4	4	4
5	Уравнение Бесселя. Функции Бесселя 1-го рода и их свойства	4	4	4
6	Полиномы Лежандра. Ортогональность полиномом Лежандра	4	4	4
7	Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат	4	4	4
8	Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координатах	4	4	2
9	Понятие о нелинейных уравнениях в математической физике	6	4	2
Итого:		38	36	32
Самостоятельная работа студента, в том числе:		32	Формы текущего и рубежного контроля подготовленности обучающегося: Контрольные работы, тесты.	
- в аудитории под контролем преподавателя		74		
- курсовое проектирование (выполнение курсовой работы)		0		
- внеаудиторная работа				
зачет		+		

Всего часов на освоение учебного материала	144	
--	-----	--

Конкретизация результатов освоения дисциплины

Таблица 4.3.

Конкретизации результатов освоения в дисциплине «Линейные и нелинейные уравнения физики»

ОПК-3	
Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	
Знать: основные методы и способы поиска и систематизации информации	Теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов математики
Уметь : выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Понимать, излагать и критически анализировать математическую информацию
Владеть навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Детальный разбор всех приведенных доказательств теорем и утверждений, поиск собственных методов доказательства

Таблица 4.4

ПК-2

Знать 1 2 3	Перечень соответствующих разделов и тем содержания дисциплины (включая внеаудиторные вопросы), которые необходимы для формирования умений и направлены на подготовку к владению признаками проявления компетенций
Уметь 1 2 3	Контрольная работа (по теме) Домашняя работа (перечень задач).
Владеть: 1 2	Методами работы с математическими объектами

Таблица 4.5

<i>указывается код компетенции</i>	
<i>указывается признак проявления компетенции</i>	
Знать 1 2 3	Перечень соответствующих разделов и тем содержания дисциплины (включая внеаудиторные вопросы), которые необходимы для формирования умений и направлены на подготовку к владению признаками проявления компетенций
Уметь 1 2 3	Тематика лабораторных/практических работ (указать конкретное название лабораторных и/или практических работ), формирующих умения и направленных на реализацию признаков проявления компетенций
Владеть: 1 2	Перечень видов работ, формирующих необходимые навыки самостоятельной работы обучающихся

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать 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. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов).

Данные по трудоемкости и видам учебных занятий должны сопровождаться указанием используемых методов обучения.

Выбор активных и интерактивных форм проведения занятий по дисциплине должен отражать большинство инновационных разработок в области методов обучения. Выбор приоритетных методов обучения для данной дисциплины осуществляется преподавателем самостоятельно с учетом специфики направления или профиля подготовки обучающихся, исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения образовательной программы, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Например, при подготовке менеджеров можно выбрать следующие основные ориентиры для развития активных методов обучения:

- деловые коммуникации;
- управление проектами;
- эффективное поведение при трудоустройстве;
- командная работа;
- подготовка и проведение презентаций;
- тайм-менеджмент.

Рекомендуются следующие основные форматы привлечения корпоративных партнеров:

- гостевые лекции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- дни компании;
- деловые игры;
- мастер-классы.

Пример оформления списка активных и интерактивных форм проведения учебных занятий по дисциплине приведен в табл. 6.1.

Таблица 6.1.

Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине

№	Семестр	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов
	1	8	Мастер-классы	2

При реализации рабочей программы дисциплины необходимо использовать различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение (Часть 2 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. №

273-ФЗ «Об образовании Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, №53, ст. 7598; 2013, № 19, ст. 2326; № 30, ст. 4036).

Рабочая программа учебной дисциплины может быть реализована как традиционно, так и посредством сетевых форм (Часть 1 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 53, ст. 7598; 2013, № 19, ст. 2326; № 30, ст. 4036).

Сетевая форма реализации рабочей программы дисциплины обеспечивает возможность освоения обучающимся учебного материала с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в том числе иностранных, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций, например, посредством создания базовых кафедр или иных структурных подразделений, обеспечивающих практическую подготовку обучающихся по данной дисциплине.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

(Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок на ФОС, ОПОП и т.д.) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.)

Тематика самостоятельной работы должна отражать вид и содержание деятельности обучающегося, иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику направления подготовки, содержание образовательной программы и самой дисциплины. Формулировка самостоятельной работы должна быть однозначно понятна студенту, поскольку затем эти формулировки переходят в соответствующий раздел рабочей учебной программы для последующего включения в календарно-тематический план (КТП) дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Формами проведения учебных занятий и формами заданий для самостоятельной работы обучающихся в аудитории под контролем преподавателя являются: контрольная работа; решение задач; коллоквиум; тестирование; ответы на вопросы; собеседование; защита отчета о выполненной лабораторной работе или практической работе; индивидуальные консультации; групповые консультации; проверка правильности выполнения домашнего задания; разбор типовых ошибок; доклад и его обсуждение; деловая игра; ролевая игра; разбор кейса (производственной ситуации); построение логико-графической схемы; выполнение чертежей, схем; структурирование графического материала; систематизация учебного материала; проведение классификации; формулирование вопросов по теме; аннотирование учебного материала; кроссворд по учебной теме (составление или заполнение); выполнение расчетно-графических работ; опытно-экспериментальная работа; упражнения на тренажере и т.д.

Самостоятельная работа обучающихся в компьютерном классе (в дистанционном режиме) включает следующие организационные формы учебной деятельности: работа с электронным учебником, просмотр видеолекций, работа с компьютерными тренажерами, компьютерное тестирование, изучение дополнительных тем занятий, выполнение домашних заданий и т.д.

Важно, чтобы информация о содержании, формах и методах контроля, показателях и критериях оценки самостоятельной работы была представлена обучающимся в самом начале изучения дисциплины. Пример оформления представлен в табл. 7.1.

Таблица 7.1.

Содержание, формы и методы контроля, показатели и критерии оценки самостоятельной работы

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)

Следует обратить внимание, что из общего объема трудоемкости дисциплины должны быть выделены и включены в самостоятельную работу часы для подготовки к промежуточной аттестации.

При наличии лабораторных работ или лабораторных практикумов возможно формирование отдельной таблицы следующего вида (табл. 7.2).

Таблица 7.2.

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в академических часах)

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося полностью осуществляется самим обучающимся. К видам внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося можно отнести: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, иностранных источников); аналитическую обработку текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); графическое изображение структуры текста; выписки из текста; составление плана и тезисов ответа на контрольные вопросы; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение карт и других материалов; работа со словарями и справочниками; составление библиографии; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов, ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета.

Отдельным пунктом в содержании самостоятельной работы при подготовке бакалавров (специалистов) следует выделить подготовку к написанию *курсовых проектов (курсовых работ)*.

В данном разделе приводятся следующие сведения:

Трудоемкость (час), цель курсового проекта/работы, примерная тематика, примерный объем пояснительной записки, примерный объем графической части и т.д.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В рабочей программе дисциплины должны быть приведены примеры заданий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Весь перечень оценочных средств должен быть представлен в фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) как приложение к рабочей программе дисциплины.

При формировании фондов оценочных средств по дисциплине (модулю) разрабатываются задания, обязательные для выполнения студентом, позволяющие ему приобрести теоретические знания и практические навыки, а также решать профессиональные задачи, соотнесенные с обобщенными трудовыми функциями утвержденных профессиональных стандартов.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля), включает в себя:

- перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (табл. 3.1);
- описание показателей (признаков проявления компетенций, примеры в табл. 3.4 и 3.5) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, включающих три уровня освоения компетенций (минимальный, базовый, высокий). Примерные критерии оценивания различных форм промежуточной аттестации приведены в таблицах 8.1 и 8.2. Такие критерии должны быть разработаны по всем формам оценочных средств, используемых для формирования компетенций данной дисциплины;
- типовые контрольные задания и другие материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Таблица 8.1

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета
«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки
«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Таблица 8.2

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выпол-

	нения оценено числом баллов, близким к минимуму.
--	--

Все формы оценочных средств, приводимые в рабочей программе, должны соответствовать содержанию учебной дисциплины, и определять степень сформированности компетенций по каждому результату обучения. Пример оформления такого соответствия приведен в табл.8.3.

Таблица 8.3.

Степень формирования компетенций формами оценочных средств по темам дисциплины

№ п/п	Тема	Форма оценочного средства	Степень формирования компетенции
1.			
2.			
...

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

9.1. Учебно-методическое обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

К основной (обязательной) литературе относятся учебники, учебные пособия, учебно-методическая литература и монографии, изучение которых является обязательным для овладения знаниями в полном объеме по дисциплине в соответствии с данной программой. К основной, прежде всего, относится литература, имеющая гриф Министерства образования и науки Российской Федерации или Учебно-методического объединения, рекомендующих издание к использованию в учебном процессе. В списке основной литературы указывается не более пяти источников, имеющих в достаточном количестве в фонде библиотеки. Если доступна электронная версия учебников, учебных пособий и т.д., следует указать для них режим доступа.

К дополнительной относится литература, рекомендуемая бакалаврам, магистрам для самостоятельного изучения при выполнении курсового проекта (работы), учебной научно-исследовательской работы, при написании рефератов, для подготовки к семинарам, практическим занятиям, лабораторным работам и другим учебным занятиям, а также для углубления и расширения знаний по данной дисциплине.

Все источники в основной и дополнительной литературе даются с полными библиографическими описаниями в соответствии с российским или западным стандартами оформления.

Для магистратуры обязательно наличие литературы на английском языке.

9.2. Информационное обеспечение

Поскольку в настоящее время при работе с информацией широко используются ресурсы телекоммуникационной сети «Интернет» (далее — сеть «Интернет»), то следует указать перечень сайтов, используемых для получения дополнительных знаний по изучаемой дисциплине. Также следует указать адрес сайта, содержащего учебную информацию по курсу (при его наличии), принципы размещения в нем информации и способы работы с сайтом.

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

Методические указания предназначены для помощи обучающимся в освоении изучаемой дисциплины, а значит, прежде всего, касаются тематики и планов аудиторной работы обучающихся (т.е. планов последовательного проведения занятий), а также тематики и заданий для внеаудиторной работы обучающихся.

Темы индивидуальных заданий:

- Дифференциальные уравнения первого и второго порядка в частных производных. Задача Коши;
- Смешанные и краевые задачи для уравнений второго порядка в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типа;
- Обобщенные функции;
- Специальные функции.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Уравнения Гамильтона-Якоби. Решение задачи Коши для стационарного и нестационарного уравнений Гамильтона-Якоби. Фазовое пространство и фазовые траектории;
- Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с многими независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Уравнения квантовой механики (Клейна-Гордона и Шредингера). Уравнения Максвелла;
- Метод комплексного анализа для двумерных гармонических функций. Обтекание плоской пластины;
- Решение задачи Дирихле для шара и полупространства методом функции Грина. Вывод уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности методом функции Грина (формула Дюамеля);
- Решение задачи о распространении тепла в однородном шаре методом Фурье;
- Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в декартовых координатах;
- Корректность постановки задачи Коши для одномерного волнового уравнения;
- Задача Коши для многомерного волнового уравнения. Решение задачи Коши для уравнения Даламбера методом усреднения в 3-х мерном пространстве (формула Кирхгофа);
- Преобразование Фурье обобщенных функций;
- Производящая функция полиномов Лагерра. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Лагерра. Ортогональность и ряд Фурье-Лагерра;
- Разделение переменных в уравнении Шредингера на примере движения электрона в кулоновском поле;

- Решение методом разделения переменных смешанной задачи с одномерным неоднородным уравнением теплопроводности, содержащим бесселевы функции;
- Решение задачи о собственных колебаниях шара методом Фурье.

1. Вопросы для самоконтроля

- 1) Сформулировать основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений в частных производных. Привести примеры решений простейших дифференциальных уравнений в частных производных.
- 2) Дать определение характеристической системы и доказать теорему об общем решении линейного дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.
- 3) Поставить задачу Коши для линейного дифференциального уравнения в частных производных первого порядка. Дать определение характеристических линий и доказать теорему об однозначной разрешимости задачи Коши.
- 4) Сформулировать основные понятия, определения для дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Привести их классификацию.
- 5) Сформулировать алгоритм приведения дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными к каноническому виду.
- 6) Поставить задачу Коши для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. Привести алгоритм решения задачи методом характеристик.
- 7) Вывести одномерное волновое уравнение. На примере поперечных или продольных колебаний стержней или электрических колебаний в проводах (на выбор) сформулировать для него возможные постановки начально-краевых задач.
- 8) Вывести двумерное (трехмерное) волновое уравнение и сформулировать для него возможные постановки начально-краевых задач на примере колебаний мембраны или твердого тела.
- 9) Вывести одномерное уравнение теплопроводности и сформулировать для него возможные постановки начально-краевых задач.
- 10) Вывести уравнение распространения тепла (диффузии) в пространстве.
- 11) Сформулировать возможные постановки начально-краевых задач.
- 12) Поставить возможные краевые задачи для уравнений эллиптического типа. Дать физическую интерпретацию поставленной задачи.
- 13) Дать понятие классических и обобщенных решений задач
- 14) математической физики. Дать определение корректно поставленной задачи.
- 15) Провести редукцию начально-краевой задачи для уравнений математической физики.
- 16) Показать связь начально-краевой задачи для однородного уравнения (волнового или теплопроводности) с однородными граничными условиями с задачей Штурма–Лиувилля.
- 17) Показать связь начально-краевой задачи для неоднородного уравнения (волнового или теплопроводности) с однородными граничными условиями с задачей Штурма–Лиувилля.
- 18) Показать связь начально-краевой задачи для однородного уравнения с однородными начальными и неоднородными граничными условиями с задачей Штурма–Лиувилля.
- 19) Записать решение краевых задач для уравнений эллиптического типа через функцию Грина.
- 20) Вывести первую и вторую формулы Грина.
- 21) Получить фундаментальное решение уравнения Гельмгольца и Лапласа (плоский или пространственный случай).
- 22) Сформулировать основные свойства гармонических функций. Доказать любые два.
- 23) Дать понятие преобразования Кельвина и охарактеризовать поведение гармонических функций на бесконечности.
- 24) Поставить первую и третью краевые задачи. Сформулировать условия единственности и устойчивости их решения.
- 25) Привести схему метода разделения переменных (Фурье) для краевых задач для уравнения Лапласа (декартова или полярная система координат).
- 26) Привести схему метода разделения переменных (Фурье) для краевых задач уравнения Лапласа (цилиндрическая или сферическая система координат).
- 27) Вывести интеграл Пуассона или Дини.

- 28) Привести схему метода разделения переменных (Фурье) для краевых задач уравнения Гельмгольца (система координат на выбор). Сформулировать условия существования однозначного решения.
- 29) Решить задачу Дирихле методом функций Грина.
- 30) Сформулировать один из методов построения функции Грина задачи Дирихле.
- 31) Вывести формулу Пуассона задачи Дирихле в пространстве.
- 32) Определить функцию Грина (Неймана) задачи Неймана для уравнения Лапласа и с ее помощью найти решение соответствующей задачи.
- 33) Сформулировать один из методов построения функции Грина задачи Неймана для уравнения Лапласа.
- 34) Решить двумерные краевые задачи для уравнения Лапласа методами комплексного анализа.
- 35) Решить задачу Коши для одномерного однородного волнового уравнения методом Даламбера.
- 36) Решить задачу Коши для одномерного неоднородного волнового уравнения методом Даламбера. Сформулировать принцип Дюамеля.
- 37) Решить смешанную задачу для одномерного волнового уравнения на полупрямой методом Даламбера (четного и нечетного продолжения на выбор).
- 38) Решить смешанную задачу для одномерного волнового уравнения на конечном отрезке методом Даламбера.
- 39) Решить смешанную задачу для одномерного однородного волнового уравнения на конечном отрезке методом Фурье. Дать определение фундаментального решения задачи.
- 40) Решить смешанную задачу для одномерного неоднородного волнового уравнения на конечном отрезке методом Фурье.
- 41) Сформулировать общую схему метода Фурье для одномерного волнового уравнения.
- 42) Получить решение уравнения Даламбера в виде сферической волны.
- 43) Поставить задачу Коши для уравнения Даламбера в пространстве. Вывести формулу Кирхгофа.
- 44) Поставить задачу Коши для уравнения Даламбера на плоскости. Вывести формулу Пуассона.
- 45) Сформулировать обобщенную задачу Коши для волнового уравнения в пространстве. Найти ее фундаментальное решение.
- 46) Методом Фурье решить задачу о колебаниях мембран или твердых тел (на выбор).
- 47) Решить задачу Коши для одномерного уравнения теплопроводности методом Фурье.
- 48) Найти функцию Грина задачи Коши для одномерного уравнения теплопроводности и доказать ее свойства.
- 49) Решить задачу Коши для одномерного уравнения теплопроводности методом функций Грина.
- 50) Решить смешанную задачу для одномерного уравнения теплопроводности методом функций Грина или методом Фурье (на выбор).
- 51) Доказать принцип максимума и теорему о единственности решения смешанной задачи для одномерного уравнения теплопроводности на конечном отрезке.
- 52) Определить функцию Грина смешанной задачи для одномерного уравнения теплопроводности на конечном отрезке. Решить задачу методом функций Грина или методом Фурье (на выбор).
- 53) Найти функцию Грина задачи Коши для уравнения теплопроводности в пространстве.
- 54) Привести общую схему решения уравнения теплопроводности в пространстве.
- 55) Сформулировать задачу Штурма–Лиувилля для линейных дифференциальных уравнений. Самосопряженная форма уравнения задачи. Исследовать влияние граничных условий на свойства собственных значений и собственных функций.
- 56) Сформулировать основные свойства решений задачи Штурма–Лиувилля. Доказать любые два свойства.
- 57) С помощью обобщенного степенного ряда получить частные решения уравнения Бесселя. Дать определение функции Бесселя первого рода.
- 58) Вычислить вронскиан функций Бесселя $J_\nu(x)$ и $J_{-\nu}(x)$. Найти общее решение уравнения Бесселя с нецелым индексом.

- 59) Дать определение функции Неймана. Вычислить вронскиан функций $J_\nu(x)$ и $N_\nu(x)$ и найти общее решение уравнения Бесселя с произвольным индексом.
- 60) Доказать рекуррентные соотношения для функций Бесселя $[x^{-\nu} J_\nu(x)]' = -x^{-\nu} J_{\nu+1}(x)$, $[x^\nu J_\nu(x)]' = x^\nu J_{\nu-1}(x)$ и сформулировать следствия из них.
- 61) Выразить функции Бесселя и Неймана полуцелых индексов через элементарные функции.
- 62) Записать уравнение Бесселя с параметром и найти его частные решения. Дать определение функции Ханкеля.
- 63) Вычислить вронскиан модифицированных функций Бесселя $I_\nu(x)$ и $K_\nu(x)$ и найти общее решение модифицированного уравнения Бесселя.
- 64) Исходя из известных рекуррентных соотношений для функций Бесселя, доказать аналогичные соотношения для модифицированных функций.
- 65) Исследовать асимптотическое поведение цилиндрических функций (любых двух) в окрестности точек $x = 0$ и $x = \infty$.
- 66) С помощью обыкновенного дифференциального уравнения Лапласа доказать теорему об интегральном представлении частного решения уравнения Бесселя.
- 67) Исходя из интегрального представления решения уравнения Бесселя, доказать одну из формул (интегралов) Пуассона для функций Бесселя.
- 68) Исходя из производящей функции $F(z, t) = \exp\left[\frac{z}{2}\left(t - \frac{1}{t}\right)\right]$, получить представление функций Бесселя в виде ряда и интеграла Бесселя.
- 69) Сформулировать основные свойства нулей бesselевых функций. Доказать любые два свойства.
- 70) Исходя из интегралов Ломмеля, вычислить норму и получить условие ортогональности функций Бесселя.
- 71) Дать определение и вычислить коэффициенты разложения рядов Фурье–Бесселя и Дини. Сформулировать теорему Гобсона.
- 72) Найти решение задачи Штурма–Лиувилля для уравнения Бесселя.
- 73) С помощью производящей функции $\Psi(x, t) = (1 + t^2 - 2tx)^{-1/2}$ получить формулу Родрига для полиномов Лежандра.
- 74) С помощью производящей функции $\Psi(x, t) = \exp(2tx - t^2)$ получить формулу Родрига для полиномов Эрмита.
- 75) С помощью производящей функции $\Psi(x, t) = \exp(2tx - t^2)$ получить формулу Родрига для полиномов Эрмита.
- 76) С помощью производящей функции $\Psi(x, t) = (1 - t)^{-(\alpha+1)} \exp\left(-\frac{xt}{1-t}\right)$ получить формулу Родрига для полиномов Лагерра.
- 77) С помощью производящей функции $\Psi(x, t) = \frac{\rho(\omega(x, t))}{\rho(x)[1 - t\beta'(\omega(x, t))]}$ получить обобщенную формулу Родрига для классических ортогональных полиномов.
- 78) Для полиномов Лежандра доказать следующие рекуррентные соотношения:

$$(n+1)P_{n+1}(x) - x(2n+1)P_n(x) + nP_{n-1}(x) = 0,$$

$$nP_n(x) - xP_n'(x) + P_{n-1}'(x) = 0. \quad (**)$$
- 79) Исходя из рекуррентных соотношений (**), получить уравнения для полиномов Лежандра и доказать их ортогональность.
- 80) Дать определение ряда Фурье–Лежандра. Вычислить норму и получить условие ортогональности полиномов Лежандра.
- 81) Найти решение задачи Штурма–Лиувилля для уравнения Лежандра.
- 82) Дать определение присоединенных функций Лежандра. Найти частные решения уравнения Лежандра порядка m .
- 83) Получить условие ортогональности присоединенных функций Лежандра. Дать определение ряда Фурье по присоединенным функциям Лежандра.
- 84) Дать определение сферических функций и получить условие их ортогональности.

- 85) Найти решение задачи Штурма–Лиувилля для уравнения Эрмита. Доказать ортогональность полиномов Эрмита.
- 86) Дать определение ряда Фурье–Эрмита. Вычислить норму полиномов Эрмита и получить явный вид коэффициентов ряда Фурье–Эрмита.
- 87) С помощью функций Эрмита решить задачу о квантовом гармоническом осцилляторе.
- 88) Решить задачу Штурма–Лиувилля для уравнения Лагерра и получить условие ортогональности полиномов Лагерра.
- 89) Дать определение ряда Фурье–Лагерра. Вычислить норму полиномов Лагерра и получить явный вид коэффициентов ряда Фурье–Лагерра.
- 90) С помощью уравнения Пирсона получить обобщенное дифференциальное уравнение для классических ортогональных полиномов.
- 91) Основные и обобщенные функции.
- 92) Дельта функция Дирака и ее свойства.
- 93) Примеры обобщенных функций.
- 94) Дифференцирование обобщенных функций.
- 95) Интегральные преобразования обобщенных функций.

2. Индивидуальные задания

Образцы индивидуальных заданий

Индивидуальное задание 1

1. Найти общее решение уравнения в частных производных первого порядка

$$xuy_x + (4x - 2u)u_y = uy.$$

2. Найти поверхность, удовлетворяющую уравнению

$$xu_x - uy_y = u^2(2x - 3y)$$

и проходящую через заданную кривую $x = 1$, $uy + 1 = 0$.

3. Найти общее решение уравнения, приведя его к каноническому виду:

a) $3u_{xx} + 14u_{xy} + 8u_{yy} = 0$;

b) $4u_{xx} + 20u_{xy} + 25u_{yy} + 4u_x + 10u_y = 0$.

4. Поставить задачу об обтекании неподвижного бесконечного цилиндра, если на бесконечности скорость жидкости равна v_0 .

5. Решить задачу Коши

a) $u_{xx} + 2\cos xu_{xy} - \sin^2 xu_{yy} - \sin xu_y = 0$, $u|_{y=\sin x} = x + \cos x$, $u_y|_{y=\sin x} = \sin x$;

b) $u_{tt} = 4\Delta u + xe^t \cos(3y + 4z)$, $u|_{t=0} = xy \cos z$, $u_t|_{t=0} = yze^x$;

c) $8u_t = u_{xx} + u_{yy} + 1$, $u|_{t=0} = e^{-(x-y)^2}$.

6. С помощью преобразования Лапласа решить задачу

$$u_y = u_{xx} + u + e^x, \quad x > 0, \quad y > 0, \quad u(0, y) = u_x(0, y) = 0.$$

7. Решить задачу Штурма--Лиувилля:

$$y'' - 2y' + \lambda y = 0, \quad y(0) = y'(2) = 0;$$

Записать соотношение ортогональности для собственных функций задачи.

8. Решить смешанную задачу

$$u_t = u_{xx}, \quad 0 < x < \pi, \quad t > 0,$$

$$u(0, t) = t^2, \quad u(\pi, t) = t^2, \quad u(x, 0) = \sin x, \quad u_t(x, 0) = 0.$$

9. Найти колебания струны с закрепленными краями, помещенной в среду с сопротивлением, пропорциональным скорости движения. Начальные скорости равны нулю, а первоначальное отклонение задается выражением

$$u(x, 0) = \begin{cases} Ax, & 0 < x < l/2; \\ A(l-x), & l/2 < x < l. \end{cases}$$

10. Решить уравнение колебаний в области, представляющей собой клин, радиуса b , угол раствора которого равен $\pi/3$, если заданы однородные граничные условия второго рода, а также начальные скорость и отклонение.

11. Между двумя полыми цилиндрами бесконечной длины находится вязкая жидкость. В момент времени $t = 0$ внутренний цилиндр начинает вращаться с угловой скоростью $\omega = \text{const}$. Определить скорость движения жидкости.

12. Найти условие, при соблюдении которого в круге $x^2 + y^2 = r^2 < b^2$ правильно поставлена задача Неймана

$$\Delta u(x, y) = 0, \quad 0 < r < b, \quad \frac{\partial u}{\partial r} \Big|_{r=b} = g(x, y) \Big|_{r=b};$$

a) $g(x, y) = A$; b) $g(x, y) = 2x^2 + A$; c) $g(x, y) = 2xy$; d) $g(x, y) = Ay^2 - B$.

Индивидуальное задание 2

1. Найти площадь фигуры, ограниченной кривой $x^4 + y^4 = 1$.
2. Вычислить $(|x| \cos x)'$.
3. Вычислить $\theta(x)x^2 * \theta(x)$.
4. Найти Фурье-образ обобщенной функции $x^k \text{P} \frac{1}{x^2}$, $k = \overline{1, \infty}$.
5. Решить задачу Штурма--Лиувилля:

$$xy'' + y' + \lambda y = 0, \quad y'(0) = 0, \quad y(2) = 0.$$

6. Вычислить

$$\int x^2 J_1(x) dx.$$

7. Найти лапласовское изображение функции $e^{-t} J_1(t)$.
8. Вычислить интеграл

$$\int_0^{\infty} \frac{J_1(t) \cos t}{t} dt.$$

9. Вычислить

$$\int_0^{\pi} (\sin^2 \theta + 5) P_n(\cos \theta) \sin \theta d\theta.$$

10. Функцию $y = x^2$ разложить в ряд Дини на интервале $]0, \pi[$ при $\nu = 0$.

11. Определить собственные колебания мембраны, имеющей форму кругового сектора $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $r \leq b$, $0 \leq \varphi \leq \varphi_0$, если его

граница закреплена.

12. Решить смешанную задачу

$$u_t = 9(u_{xx} + \frac{1}{x} u_x), \quad 0 < x < l, \quad t > 0,$$

$$|u(0, t)| < \infty, \quad (u_x + u)|_{x=l} = 0, \quad u(x, 0) = x^2.$$

3. *Контрольные работы*

Образцы контрольных заданий

Контрольная работа №1

ВАРИАНТ №

1. Решить задачу Коши:

$$xU_x + 2yU_y = x^2 + 4y^2, \quad U|_{y=2} = x^2.$$

2. Найти общее решение уравнения, приведя его к каноническому виду:

$$16U_{xx} + 8U_{xy} + U_{yy} + 12U_x + 3U_y = 0;$$

3. Решить задачу Коши:

$$U_{xx} + 2\cos x U_{xy} - \sin^2 x U_{yy} - \sin x U_y = 0;$$

$$U|_{y=\sin x} = x; \quad U_y|_{y=\sin x} = 1.$$

Контрольная работа №2

ВАРИАНТ №

1. Найти решение смешанной задачи методом Фурье:

$$U_t = U_{xx} - 2U, \quad U_x|_{x=0} = 2t; \quad U|_{x=2} = 0; \quad U|_{t=0} = 10x.$$

2. Решить смешанную задачу методом Фурье:

$$U_t = U_{xx} - 2U, \quad U_x|_{x=0} = 2t; \quad U|_{x=2} = 0; \quad U|_{t=0} = 10x.$$

3. Найти гармоническую функцию $U(r, \varphi)$ внутри круга радиуса R , удовлетворяющую условию $\partial U / \partial r|_{r=R} = \sin^3 \varphi$.

Контрольная работа №3

ВАРИАНТ №

1. Операционным методом решить уравнение
 $U_y = U_{xx} + U + 2\cos x, U(0, y) = \exp(-3y), U(0, y) = 0, 0 < x, y < \infty$.
2. Методом функции Грина решить задачу Коши:
 $U_t = 2\Delta U + t\cos x, U|_{t=0} = \cos y \cos z$.
3. Методом усреднения (по формуле Кирхгофа) решить задачу Коши:
 $U_{tt} = 8\Delta U + t^2 x^2, U|_{t=0} = y^2, U_t|_{t=0} = z^2$.

Контрольная работа №1

ВАРИАНТ №

1. Вычислить $\int_{-\infty}^{\infty} x^6 e^{-ax^2} dx, a > 0$.

2. Найти собственные значения и собственные функции задачи

$$(xy')' + \frac{n^2}{x}y + \lambda xy = 0, \quad 0 < x < 1,$$
$$|y(0)| < \infty, \quad y(1) = 0.$$

Записать соотношение ортогональности для собственных функций задачи.

3. Вычислить $\int_0^{\pi} x P_n(x/\pi) dx$.

4. Функцию $f(x) = x^\nu$ разложить в ряд Дини на интервале $]0, 1[$ по системе $(J_\nu(\gamma_n^\nu x))$, если γ_n — нули $J'_\nu(x)$.

Контрольная работа №2 по ММФ - II

ВАРИАНТ №

1. Найти функцию, гармоническую вне шара радиуса b и такую, что $u_r|_{r=b} = \sin^2 \theta$.

2. Круговой цилиндр, радиус основания которого b , а высота h , имеет температуру обеих оснований, равную нулю, а температура боковой поверхности постоянна и равна T . Найти стационарное распределение температуры внутри цилиндра.

3. Решить задачу о свободных колебаниях однородной круглой мембраны радиуса b , закрепленной по краю, если $u|_{t=0} = AJ_0(\alpha_k^{(0)} r/b)$, где $\alpha_k^{(0)}$ – положительный корень уравнения $J_0(\alpha) = 0$. Начальная скорость равна нулю.

4. *Вопросы и задания, выносимые на экзамен/зачет*

Образцы экзаменационных билетов

Экзаменационный билет №

1. Постановка задач математической физики на примере волнового уравнения: задачи Коши, краевая, начально-краевая (смешанная). Единственность решения.
2. Решение первой краевой задачи для круга методом Фурье.
3. Решить задачу Коши

$$U_{xx} - U_{yy} - 2U_x - 2U_y = 4, \quad U(0,y) = -y, \quad U_x(0,y) = y - 1.$$

4. Решить краевую задачу методом Фурье:

$$U_t = U_{xx} + U, \quad U(t,0) = 1 + t = U(t,\pi), \quad U(0,x) = x + \sin 2x.$$

5. Используя интегральное преобразование Лапласа, решить задачу

$$U_{xx} - U_y + U = x, \quad 0 < x < \infty, \quad 0 < y < \infty,$$

$$U(0,y) = y, \quad U_x(0,y) = 1.$$

Зачетный билет №

1. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра (*доказательство двух соотношений*).
2. Разделение переменных в уравнении Лапласа в сферических координатах.
3. Функцию $f(x) = x^p$ разложить в ряд Фурье на интервале $(0, \infty)$ по полиномам Лагерра.
4. Решить задачу о свободных колебаниях однородной круглой мембран радиуса R , закрепленной по краю, если в начальное отклонение имеет форму параболоида вращения, а начальная скорость равна нулю.

Форма представления планов проведения занятий должна содержать:

- тему или название практического занятия;
- задачи занятия с указанием отведённых на их достижение аудиторных часов;
- перечень ключевых вопросов для обсуждения в аудитории (при соответствующей форме проведения занятий);
- рекомендуемая литература для подготовки к занятию;
- перечень типовых заданий, кейсов, проблемных ситуаций для освоения темы;
- перечень контрольных вопросов и тестовых заданий для проверки уровня освоения и закрепления изучаемого материала.

В качестве **примера** кратко опишем изучение одной темы в рамках дисциплины «Методы принятия управленческих решений»

10.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующей этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Разделы (модули) и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
7 семестр	
1.Приведение уравнений к каноническому виду	Решение задач и упражнений
2.Решение одномерного неоднородного волнового уравнения и уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных	Решение задач и упражнений
3.Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье	Решение задач и упражнений
4.Полиномы Эрмита, Лагерра и действие над ними	Решение задач и упражнений
5.Функции Бесселя. Ортогональные полиномы	Решение задач и упражнений

Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка индивидуальных домашних заданий;
- самоконтроль выполнения СРС со стороны студентов.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- материалы, размещенные на персональном сайте преподавателя:
<http://portal.tpu.ru/SHARED/s/...>
- ресурсы в LMS Moodle.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении лабораторных работ или выполнении лабораторных практикумов.

Желательно в рабочей программе учебной дисциплины дать перечень запланированных видов таких работ с указанием их названия; длительности их выполнения; учебных целей; последовательности выполнения; перечня вопросов, выполняемых во внеаудиторное время; достигаемых результатов (формируемых знаний, навыков и умений), а также необходимой литературы. В таком ключе может быть выполнено описание и других видов учебной работы по освоению дисциплины.

Особая роль отводится и внеаудиторной работе обучающегося, которая может принимать различные формы, в том числе и самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины. В этом случае необходимо так же, как и при аудиторном планировании, четко определить цель изучения, задачи и результаты, которые следует получить при изучении тех или иных тем, выносимых на самостоятельное изучение. Вопросы для обсуждения в аудитории следует заменить на перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение данной темы. Важный акцент в таком планировании следует отвести видам контрольных мероприятий, фиксирующих приобретённые самостоятельно знания, умения и навыки, расширив перечень контрольных вопросов, типовых задач, практических и тестовых заданий.

Вариант оформления внеаудиторной работы:

Тема №

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение

1

2

3

В результате изучения обучающийся должен:

Знать

Уметь

Владеть.....

Ход работы

1

2

3

Вопросы для самоконтроля (тестовые задания, типовые задачи и т.д.)

1

2

3

Рекомендуемая литература (основная и дополнительная)

1

2

3

Форма контроля.....

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В данном разделе выделяется перечень информационных технологий (ИТ), программного обеспечения и информационных систем, которые применяются при изучении дисциплины.

Следует обратить внимание на то, что данный пункт не касается использования традиционных офисных приложений для набора и оформления текста или выполнения простейших расчётов (если только речь не идет о дисциплинах, связанных с компьютерной подготовкой). Это могут быть базы данных (БД), традиционные информационно-справочные системы, хранилища (депозитарии) информации любого вида (включая графику и видео), универсальные компьютерные программы, предназначенные для решения широкого круга практических и научных задач и т.д. При необходимости следует дать перечень и обучающих программ, специально разработанных для обучения по данной дисциплине.

Основной задачей разработчика программы в условиях ФГОС ВО заявляется понимание того, для каких целей используются те или иные технологии и как они способствуют развитию выделенных квалификационных требований, т.е. как реализовать учебный процесс с применением компьютерных технологий; какую часть учебного материала и в каком виде представить и реализовать с их использованием; какие информационные технологии применять для развития знаний, умений и формирования навыков, определенных изучаемой дисциплиной.

Одним из возможных вариантов работы в данном направлении является использование табл. 11.1.

Таблица 11.1

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№	Название отдельной темы дисциплины (практического занятия или лабораторной работы), в которой используется ИТ	Перечень применяемой ИТ или ее частей	Цель применения	Перечень компетенций	Уровень компетентности
	Теорема Коши-Либшица	ППП Expert Choice	Овладение практическими навыками ре-	ПК-8 ОПК-7	Базовый

			шения задач методом анализа с помощью' ППП Expert Choice		
--	--	--	---	--	--

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Основная литература:

1. *Арсенин В.Я.* Методы математической физики и специальные функции. — М.: Наука, 1984. — 383 с.
2. *Араманович И.Г., Левин В.И.* Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1969. - 287 с.
3. *Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В.* Лекции по математической физике. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 416 с.
4. *Мартинсон Л.К., Малов Ю.И.* Дифференциальные уравнения математической физики. — М.: Изд-во МГТУ, 1996. — 367 с.
5. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций. — Томск: Изд-во НТЛ, 2002. — 672 с.
6. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Специальные функции. — Томск: Изд-во НТЛ, 2002. — 352 с.
7. *Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю.* Методы математической физики. Уравнения математической физики. — Томск: Изд-во НТЛ, 2002. — 646 с.
8. *Владимиров В.С., Жаринов В.С.* Уравнения математической физики. — М.: Физматлит, 2008. — 400 с.
9. *Бицадзе А.В.* Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1982. - 336 с.
10. *Тихонов А.Н., Самарский А.А.* Уравнения математической физики. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 798 с.
11. *Шаповалов А.В.* Введение в нелинейную физику. — Томск: Изд-во ТПУ, 2002. — 129 с.
12. *Кудряшов Н.А.* Методы нелинейной математической физики. — Долгопрудный: Интеллект, 2010. — 364 с.

Дополнительная литература:

1. *Бицадзе А.В., Калинин Д.Ф.* Сборник задач по уравнениям математической физики. - М.: Наука, 1985. — 310 с.
2. *Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н.* Сборник задач по математической физики. - М.: Физматлит, 2004. - 688 с.
3. *Владимиров В.С.* Сборник задач по уравнениям математической физики. - М.: Физматлит, 2003. — 288 с.
4. *Очан Ю.С.* Сборник задач по методы математической физики. - М.: Высшая школа, 1973. - 192 с.
5. *Полянин А.Д.* Справочник по линейным уравнениям математической физики. — М.: Физматлит, 2001. — 576 с.
6. *Полянин А.Д., Зайцев В.Ф.* Справочник по нелинейным уравнениям математической физики: Точные решения. — М.: Физматлит, 2002. — 432 с.
7. *Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И.* Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. — М: Физматлит, 2005. — 254 с.

Internet–ресурсы:

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;

<http://www.lib.mexmat.ru> - Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета;

<http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России;

<http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.

В организации учебного процесса необходимыми являются средства, обеспечивающие аудиовизуальное восприятие учебного материала (специализированное демонстрационное оборудование):

- доска и мел (или более современные аналоги),

14. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащённых мультимедийной техникой. Допускается использование интерактивной доски.

Приложение А

Итоговая матрица взаимосвязи всех частей рабочей программы дисциплины

1	2	3	4	5	6	7	8
Компетенция	Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть	Виды учебных занятий	Период Изучения
Указывается номер компетенции	Указывается соответствующее квалификационное требование					Указываются номера тем, лабораторных, практических работ, контрольных работ и иных видов учебных работ	Указывается номер семестра или недели
ПК -3	Способность формулировать, доказывать, детально обосновывать математические утверждения	Способность доказывать утверждения, требующие отработанных навыков и умений	основной круг проблем, встречающихся в математике	находить методы решения основных типов задач, встречающихся в математике	Владеть различными методами доказательств и утверждений	Тема 3.2 Тема 2.4	3 4
	Способность переходить от усвоения готовых знаний к овладению методами получения новых зна-	Способность пользоваться систематическими знаниями по направлению дея-	Знать основные методы и способы поиска	Уметь выбирать и применять в профессии-	способностью к самостоятельной к научно-исследовательской

	ний	тельности; базовыми навыками проведения научно- исследова- тельских работ по предложен- ной теме	и си- стема- тизации инфор- мации	ональ- ной де- ятель- ности экспе- римен- таль- ные и расчет- но- теоре- тиче- ские методы иссле- дова- ния	работе		

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности **03.03.02 - Физика**

Лист изменений:

Внесены изменения в части пунктов

Протокол заседания кафедры № ___ от «___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом

_____ факультета.

(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № ___ от «___» _____ 20__ г.

Председатель учебно-методического совета

_____ / _____ /

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом

_____ факультета

(к которому относится данное направление подготовки/специальность)

Председатель учебно-методического совета

_____/_____

(подпись)

(Ф. И. О.)

Изменения одобрены Учебно-методическим советом университета

протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Председатель Учебно-методического совета университета _____/_____

(подпись)

(Ф. И. О.)

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Линейные и нелинейные уравнения физики»

Основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата

Направление подготовки 03.03.02

Цель изучения дисциплины	Целями освоения дисциплины « Математический анализ» являются: формирование современных теоретических знаний в области дифференциальных уравнений и практических навыков в решении и исследовании типов дифференциальных уравнений и их систем.
Место дисциплины в структуре ОПОП	Дисциплина является одной из основных дисциплин базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавра по направлению 01.03.01. «Математика». Дисциплина «Математический анализ» является продолжением элементарной математики. Для ее изучения необходимы базовые знания курсов элементарной математики, аналитической геометрии и алгебры. Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математические методы в экономике», «Теория игр», «обыкновенные дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» и др.
Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины	Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных, обще профессиональных и профессиональных компетенций: ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1 - готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных

	<p>процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-1 - способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;</p> <p>ПК-2- способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;</p> <p>ПК-3- способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать: основные определения и понятия теории, уметь приводить их иллюстрирующие примеры. - уметь: находить пределы, производные и дифференциалы. Вычислять неопределенные, определенные и несобственные интегралы. Находить условный экстремум. Работать с числовыми и функциональными рядами. - владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.); способами взаимодействия с другими субъектами образовательного процесса; различными средствами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.
<p>Содержание дисциплины</p>	<p>Раздел 1.</p> <p>Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики</p> <p>Раздел 2.</p> <p>Методы решения задач математической физики без использования ортогональной системы специальных функций</p> <p>Раздел 3.</p> <p>Разделение переменных в уравнении Лапласа в прямо-</p>

	<p>угольнике и круге</p> <p>Раздел 4.</p> <p>Специальные функции.</p> <p>Раздел 5.</p> <p>Задача Штурма-Лиувилля для уравнения Бесселя</p> <p>Раздел 6.</p> <p>Методы решения задач математической физики с использованием ортогональной системы специальных функций</p>					
<p>Объем дисциплины и виды учебной работы</p>	<p>Вид учебной работы</p>	<p>Всего часов</p>	<p>7 семестр</p>			
	<p>Общая трудоемкость дисциплины</p>	<p>3</p>	<p>3</p>			
	<p>Аудиторные занятия</p>	<p>74</p>	<p>74</p>			
	<p>Лекции</p>	<p>38</p>	<p>38</p>			
	<p>Практические занятия (ПЗ)</p>	<p>36</p>	<p>36</p>			
	<p>Контроль самостоятельной работы (КСР)</p>	<p>2</p>	<p>2</p>			
	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>32</p>	<p>32</p>			
<p>Формы текущего и рубежного контроля</p>	<p>Групповые дискуссии, тесты, домашние задания, презентации, рефераты (<i>заполняется в соответствии с требованиями направления подготовки, применяемыми образовательными технологиями, ФОС</i>).</p>					
<p>Форма промежуточного контроля</p>	<p>7 семестр - Зачет</p>					

