

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Красноярский государственный педагогический университет**  
**им. В.П. Астафьева»**  
**(КГПУ им. В.П. Астафьева)**

*Кафедра математики и методики обучения математике*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическая физика»**

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»

Направленность (профиль) образовательной программы

«Математика и информатика»

квалификация (степень) «бакалавр»

*(очная форма обучения)*

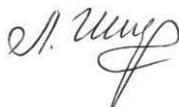
Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины «Математическая физика» составлена доктором педагогических наук, профессором П.П. Дьячук

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

«21» мая 2018, протокол № 8

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева



"08" июня 2018, протокол №9

Председатель



С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Математическая физика» составлена д.п.н., профессором кафедры математики и методики обучения математике Дьячук П.П.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры математики и методики обучения математике протокол № 7 от «08» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева «16» мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель научно-методического совета  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

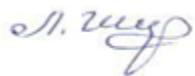
С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины актуализирована д.п.н., профессором кафедры математики и методики обучения математике Шкериной Л.В.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

Протокол № 8 от 13 мая 2020 г.



Одобрено научно-методическим советом ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева 20 мая 2020 г. Протокол № 8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Рабочая программа дисциплины «Математическая физика» составлена доктором педагогических наук, профессором кафедры математики и МОМ П.П. Дьячук

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике  
протокол № 8 от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой

 Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
20 мая 2020 г. Протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский



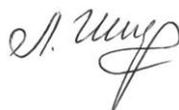
---

Рабочая программа дисциплины «Математическая физика» актуализирована доктором педагогических наук, профессором кафедры математики и МОМ П.П. Дьячук

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

«12» мая 2021, протокол № 8

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
21 мая 2021 г. Протокол № 7

Председатель



С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины «Математической физики» на 2020/2021 учебный год

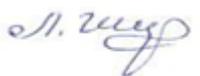
В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
13 мая 2020г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:  
Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ  
20 мая 2020 г., протокол №8



Председатель  
Бортновский Сергей Витальевич



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2017/2018 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
3. В фонд оценочных средств внесены изменения

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе протокол № 8 от «21» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«08» июня 2017 г. Протокол № 9

Председатель



С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
3. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 №297(п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе протокол № 8 от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«08» июня 2018 г. Протокол № 9

Председатель



С.В. Бортновский

### Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике  
протокол № 1 от « 05 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортновский

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины  
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

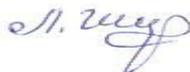
Усилена практическая направленность изучения дисциплины за счет проведения 4 часов практических занятий в форме практической подготовки (статистическая обработка и корреляционный анализ исследовательских данных).

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
12 мая 2021г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
21 мая 2021 г. Протокол № 7

Председатель



С.В. Бортновский



### 3. Пояснительная записка.

#### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее программа) разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016 г. № 91 (зарегистрирован в Минюсте России 02 марта 2016 г. № 41305), профессиональными стандартами 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 25.12.2014) (зарегистрирован в Минюсте России 06 декабря 2013 г. № 30550), 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 613н (зарегистрирован в Минюсте России 24 сентября 2015 г. № 38994), учебным планом подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» (5 лет), профиль «Математика и информатика».

Дисциплина *Б1.В.13 Математическая физика* является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана и изучается в 8 семестре (4 курс).

2. **Трудоемкость дисциплины** включает в себя общий объем времени, отведенный на изучение дисциплины и составляет 2 з.е. (72 уч.час). Количество часов, отведенных на контактную работу (различные формы аудиторной работы) с преподавателем составляет 28 часов, из них 14 лекций и 14 семинаров, на самостоятельную работу студента отводится 44 часов.

#### 3. Цели освоения дисциплины

- формирование у обучающихся представлений о современных математических методах, используемых в физике, включая теоретическую физику, а также умений использования этих методов образовательной деятельности.
- дать представление о математике как об одном из основных инструментов познания окружающего мира, как о науке, изучающей математические модели реальных процессов;
- привить ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке;
- дать представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре;
- научить логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и корректно использовать математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений;

#### 4. Планируемые результаты обучения.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-3 – способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ОПК-4 – готовность к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами сферы образования;

ПК-2 – способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики;

ПК-4 – способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов;

ПК-7 – способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности;

ПК-10 – способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития;

ПК-11 – готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

**Требования к предварительной подготовке студента.** Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по школьным курсам математики и информатики, владеть методами математического анализа и аналитической геометрии.

**Семестры изучения и формы итогового контроля знаний:** 8 семестр на 4 курсе, зачет.

**Виды занятий.** Лекции, семинарские, занятия, зачет самостоятельная работа студента.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций - способностью использовать естественно-научные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

Таблица

«Планируемые результаты обучения»

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Формирование математической культуры	<i>Знать:</i> роль и место математики в системе наук, осознавать как фундаментальный, так и прикладной характер математики; понятийный аппарат аксиоматического метода; <i>Уметь:</i>	ОК-3

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: Ознакомление обучающихся с актуальными научными проблемами в рамках выбранной ими программы и направления обучения	Знать: актуальные научные проблемы математической подготовки обучающихся; основные источники и адреса публикации научных материалов с проблемной тематикой в области образования	Проекция задачи на компетенции  ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
	Уметь: анализировать постановку проблемы в научных публикациях; формулировать проблему в условиях представленной в тексте проблемной ситуации в области математического образования	
	Владеть основными способами и приемами выделения научной проблемы в области математического образования	
Задача: Формирование у обучающихся навыков научно-исследовательской работы, ее планирования, проведения, формирования научных выводов	Знать: методологию научного педагогического исследования в области проблем математического образования; методики проектирования гипотезы, постановки задач, структуры представления научного текста, соотношение названия, целей (задач), содержания и выводов в научной работе	ПК-6  ПК-11 ПК-12
	Уметь: планировать научное исследование в масштабах научной публикации, проводить научный анализ, ставить задачи, формулировать название работы, анализировать публикацию на предмет полноты решения поставленных задач и полноты и обоснованности выводов	
	Владеть: методиками научного исследования в области решения проблем математического образования	
Задача: Представление и публичное обсуждение результатов научных исследований обучающихся	Знать: правила, способы и технологии публичного представления результатов научного исследования; регламенты обсуждения результатов научного исследования в интерактивном режиме	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
	Уметь: публично представлять результаты научного исследования; включаться в публичное обсуждение результатов научного исследования	
	Владеть основными технологиями публичного представления и обсуждения результатов научного исследования	
Задача: Представление	Знать: методики оформления и форматы	ПК-11

результатов опытно-экспериментальной работы	представления результатов опытно-экспериментальной работы в области решения проблем математического образования	ПК-12
	Уметь: представлять публично результаты опытно-экспериментальной работы в области решения проблем математического образования	
	Владеть: основными способами оформления и публичного представления результатов опытно-экспериментальной работы в области решения проблем математического образования	

### **5. Контроль результатов освоения дисциплины.**

*Методы текущего контроля:* участие в работе семинара по актуальным проблемам математического образования (доклад на семинаре, участие в дискуссии, оппонирование докладчика, рецензия на научное сообщение).

*Методы промежуточного контроля.* Решение задач математической физики, доклад.

*Итоговый (промежуточный) контроль.* Зачет.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения задания представлены в разделе «Фонды и оценивающие средства для проведения промежуточной аттестации».

### **6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.**

Семинары контекстного типа;

Интерактивные технологии (дискуссия, дебаты, проблемный семинар);

#### **3.1. Организационно-методические документы**

**Технологическая карта обучения дисциплине (Приложение 4).**

**Технологическая карта обучения дисциплине**  
**Математическая физика**  
 Для обучающихся образовательной программы  
 Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
 Профили/название программы: математика и информатика  
 Квалификация (степень) - бакалавр  
 (очное обучение)

**Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.**

Наименование модулей разделов, тем	Всего часов	Аудиторные часы				Вне аудиторных занятий	Содержание внеаудиторной работы	Формы контроля
		Всего	Лекций	Семинаров	Лабораторных работ			
<b>1. Входной модуль</b>							Проверка минимального набора школьных знаний по математике, необходимых для дальнейшего изучения курса	<b>Тестовая работа</b>

<p><b>Базовый раздел №1.</b></p> <p>1.1. Введение. Понятие координат и введение их в физику. Системы отсчета в физике и физический смысл координат. Введение инерциальных систем отсчета</p>	18	6	4		2	12	<p>Подготовка к семинарским занятиям: Изучение теоретического материала. Выполнение самостоятельных работ.</p>	<p>Контрольная работа по теории множеств. Контрольная работа по алгебра логики. Проверка самостоятельных работ.</p>
<p><b>Базовый раздел №2.</b></p> <p>Уравнения математической физики</p>	22	8	6		2	14	<p>Подготовка к лабораторным занятиям: Изучение теоретического материала. Выполнение контрольных работ. Планирование и постановка эксперимента. Статистические измерения, обработка статистических данных (практическая часть лабораторных работ)</p>	<p>Контрольная работа 1 по теме Вероятности элементарных событий Контрольная работа 2 по теме Законы распределения вероятностей</p>

<b>Базовый раздел №3</b> Волновое уравнение. Метод Фурье. Стоячие волны. Уравнение диффузии и теплопроводности Уравнение Лапласа	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>12</b>	Подготовка к лабораторным занятиям: Изучение теоретического материала.	Лабораторные работы : - Упорядочивание статистических рядов - Оценка неизвестных характеристик распределения по выборке. - Исследование совместного распределения вероятностей СВ - Проверка гипотезы о различии выборочных данных. - Решение задач математического анализа и математической статистики в онлайн-калькуляторах.
<b>Итоговый раздел.</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	Самостоятельная подготовка к зачету. Решение задач.	Зачет <b>4</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>14</b>		<b>14</b>	<b>40</b>		<b>4</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### *1. Тензорное исчисление*

Введение. Понятие координат и введение их в физику. Системы отсчета в физике и физический смысл координат. Соответствия между системами отсчета и системами координат. Введение инерциальных систем отсчета и их моделирование.

Понятие тензоров в математике и физике. Ковариантные и контравариантные тензоры. Алгебраические, геометрические и дифференциальные свойства тензоров. Математические и физические различия между ковариантными и контравариантными тензорами. Матричное представление тензоров как наиболее востребованное в физике. Тензор Ливи-Чивита и его. Свойства. Тензорная запись основных дифференциальных операций в физике. Операции с ними.

### *1. Уравнения математической физики*

*Введение.* Уравнения второго порядка в частных производных как основные уравнения, описывающие законы и явления в физике. Типы граничных условий. Классификация уравнений второго порядка в частных производных. Гиперболические, эллиптические и параболические уравнения и их физический смысл.

*Понятие редукции краевой задачи.* Редукция краевой задачи на примере конкретного типа уравнения второго порядка в частных производных.

*Методы решения уравнений второго порядка в частных производных.* Метод Д'Аламбера. Пример с бесконечной упругой струной.

Метод разделения переменных (метод Фурье). Задача Штурма-Лиувилля. Представление общего решения как бесконечного ряда (ряд Фурье).

*Специальные функции.* Цилиндрические функции (функции Бесселя). Уравнение Бесселя. Бесселевы функции 1-го рода, их свойства и поведение.

Функции Бесселя 2-го и 3-го рода. Функции Неймана и Ханкеля. Их свойства и поведение.

Решение задачи для круга на примере уравнения теплопроводности.

Сведение глобального описания явлений в физике к обобщенному уравнению колебаний.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Математическая физика*» изучается в течение одного (*восьмого*) семестра.

Основными видами учебной деятельности при изучении данной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Таблица 2 дает представление о распределении общей трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности.

Таблица 2.

Дисциплина	Общая трудоемкость	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Практические занятия (семинары)	
Математическая физика	41 час (1,14 з.е.)	28 часов	14 часов	14 часов	8 часов

Лекции являются одним из основных видов учебной деятельности в вузе, на которых преподавателем излагается содержание теоретического курса дисциплины. Студентам настоятельно рекомендуется конспектировать материал лекций.

На практических занятиях (семинарах) происходит закрепление изученного теоретического материала, разбор дополнительного материала и формирование профессиональных умений и навыков. Под руководством преподавателя студенты должны решить ряд задач.

Посещение студентами лекционных и практических занятий является обязательным.

С содержанием лекционных и практических занятий можно познакомиться в *Рабочей программе дисциплины*, а с трудоемкостью каждой темы и практического занятия – в *Технологической карте обучения дисциплине*.

После изучения дисциплины студент может применить полученные знания и умения в курсах теоретической физики, например, «*Электродинамика. Часть 2*», «*Квантовая механика*», «*Статистическая физика*».

Внеаудиторная самостоятельная работа студента направлена на самостоятельное изучение рекомендованной литературы, подготовку контрольных и домашних заданий, решение задач для самостоятельной работы, содержащихся в документе *Задачи для самостоятельного решения*.

Список основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения по дисциплине, приведен в *Карте литературного обеспечения дисциплины*.

Образовательный процесс по дисциплине организован в соответствии с модульно-рейтинговой системой подготовки студентов, принятой в университете<sup>1</sup>.

Модульно-рейтинговая системой (МРС) – система организации процесса освоения дисциплин, основанная на модульном построении учебного процесса. При этом осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на дисциплинарные модули (разделы) и проводится регулярная оценка знаний и умений студентов с помощью контроля результатов обучения по каждому дисциплинарному модулю (разделу) и дисциплине в целом.

<sup>1</sup> Далее приведены выдержки и Стандарта модульно-рейтинговой системы подготовки студентов в КГПУ им. В.П. Астафьева (утвержден Ученым советом университета 28.06.2006 г., протокол № 6).

Данная дисциплина состоит из трех дисциплинарных модулей (разделов): двух базовых и одного итогового (зачета и аттестационных мероприятий).

Базовый модуль (раздел) – это часть учебной дисциплины, содержащая ряд основных тем или разделов дисциплины. Содержание данной дисциплины разбито на 2 базовых модуля (раздела): «Тензорное исчисление» и «Уравнения математической физики». С содержанием учебного материала, изучаемого в каждом базовом модуле (разделе), можно познакомиться в *Рабочей программе дисциплины* и *Технологической карте обучения дисциплине*.

Итоговый модуль (раздел) – это часть учебной дисциплины, отводимая на аттестацию в целом по дисциплине (зачет и аттестационные мероприятия).

Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. Формы текущей работы и рейтинг-контроля в каждом дисциплинарном модуле (разделе), количество баллов как по дисциплине в целом, так и по отдельным формам работы и рейтинг-контроля указаны в *Технологической карте рейтинга дисциплины*. В каждом модуле (разделе) определено минимальное и максимальное количество баллов. Сумма максимальных баллов по всем модулям (разделам) равняется 100%-ному усвоению материала. Минимальное количество баллов в каждом модуле (разделе) является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях (разделах), за исключением ситуации, когда минимальное количество баллов по модулю (разделу) определено как нулевое. В этом случае модуль (раздел) является необязательным для изучения и общее количество баллов может быть набрано за счет других модулей (разделов). Дисциплинарный модуль (раздел) считается изученным, если студент набрал количество баллов в рамках установленного диапазона. Для получения оценки «зачтено» необходимо набрать не менее 60 баллов, предусмотренных по дисциплине (при условии набора всех обязательных минимальных баллов по каждому дисциплинарному модулю (разделу)).

Рейтинг по дисциплине – это интегральная оценка результатов всех видов учебной деятельности студента по дисциплине, включающей:

- рейтинг-контроль текущей работы;
- промежуточный рейтинг-контроль;
- итоговый рейтинг-контроль.

Рейтинг-контроль текущей работы выполняется в ходе аудиторных занятий по текущему базовому модулю (разделу) в следующих формах: защита решений задач, написание рефератов, выступление с докладами по темам, изучаемым самостоятельно.

Промежуточный рейтинг-контроль – это проверка полноты знаний по освоенному материалу текущего базового модуля (раздела). Он проводится в конце изучения каждого базового модуля (раздела) в форме контрольных заданий без прерывания учебного процесса по другим дисциплинам.

Итоговый рейтинг-контроль является промежуточной аттестацией по дисциплине, которая проводится в рамках итогового модуля (раздела) в форме зачета в конце семестра до начала сессии. Для подготовки к зачету используйте *Вопросы и задачи к зачету*.

Преподаватель имеет право по своему усмотрению добавлять студенту определенное количество баллов (но не более 5 % от общего количества), в каждом дисциплинарном модуле (разделе):

- за активность на занятиях;
- за иные учебные достижения.

Студент, не набравший минимального количества баллов по текущей и промежуточной аттестациям в пределах первого базового модуля (раздела), допускается к изучению следующего базового модуля (раздела). Ему предоставляется возможность добора баллов в течение двух последующих недель (следующих за промежуточным рейтинг-контролем) на ликвидацию задолженностей.

Студентам, которые не смогли набрать промежуточный рейтинг или рейтинг по дисциплине в общеустановленные сроки по болезни или по другим уважительным причинам (документально подтвержденным соответствующим учреждением), декан факультета устанавливает индивидуальные сроки сдачи.

Если после этого срока задолженность по неуважительным причинам сохраняется, то назначается комиссия по приему академических задолженностей с обязательным участием заведующего кафедрой и декана (его заместителя). По решению комиссии неуспевающие студенты по представлению декана отчисляются приказом ректора из университета за невыполнение учебного графика.

В особых случаях декан имеет право установить другие сроки ликвидации студентами академических задолженностей.

Неявка студента на итоговый или промежуточный рейтинг-контроль отмечается в рейтинг-листе записью «не явился». Если неявка произошла по уважительной причине (подтверждена документально), деканат имеет право разрешить прохождение рейтинг-контроля в другие сроки. При неуважительной причине неявки в статистических данных деканата проставляется «0» баллов, и студент считается задолжником по данной дисциплине.

### **ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

**Приложение 5**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины/курса	Уровень/ступень образования (бакалавриат, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (Б.1-В15)	Количество зачетных единиц/кредитов
Математическая физика	Бакалавр	Б1.В15	2 кредит (ЗЕТ)
Смежные дисциплины по учебному плану			
Предшествующие: Школьный курс математики. Математика.			
Сопутствующие: Естественнонаучная картина мира			
Последующие: Профильные предметы			

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Изучение представлений математической физики	<b>9</b>	<b>15</b>
	Изучение представлений математической физики	<b>12</b>	<b>20</b>
Итого		<b>21</b>	<b>35</b>

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		Min	max
Текущая работа	Решение задач. Индивидуальное задание	<b>9</b>	<b>15</b>
	Выполнение лабораторных работ	<b>12</b>	<b>20</b>
Итого		<b>21</b>	<b>35</b>

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 3			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	max

Текущая работа	Постановка и проведение расчетов уравнений математической физики	<b>9</b>	<b>15</b>
	Постановка и проведение численного эксперимента	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Итого</b>		<b>21</b>	<b>35</b>

<b>Итоговый модуль</b>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Итоговый контроль	Зачет	<b>18</b>	<b>30</b>
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>30</b>
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей)		min	max
		<b>60</b>	<b>100</b>

### **Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:**

<i>Общее количество набранных баллов*</i>	<i>Академическая оценка</i>
<b>60 – 72</b>	<b>3 (удовлетворительно)</b>
<b>73 – 86</b>	<b>4 (хорошо)</b>
<b>87 – 100</b>	<b>5 (отлично)</b>

\*При количестве рейтинговых баллов более 100, необходимо рассчитывать рейтинг учебных достижений обучающегося

для определения оценки кратно 100 баллов.

# МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»**

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
протокол № 8  
от «12» мая 2021 г.

Зав. кафедрой



Л.В. Шкерина

ОДОБРЕНО  
на заседании  
научно-  
методического  
совета ИМФИ  
Протокол № 7  
от 21 мая 2021 г.  
Директор



А.С. Чиганов



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

«Математика и информатика»

(квалификация (степень) «бакалавр»)

*(Очная форма обучения)*

Составители:



Дьячук П.П., профессор кафедры  
математики и методики обучения  
математики

**Красноярск 2021**

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам Педагогическое образование (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) Математика и информатика.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленных в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.

15.05.2018



Шершнева В.А.

## **1. Назначение фонда оценочных средств.**

**Целью** создания ФОС дисциплины «Математическая физика» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ФОС по дисциплине «Математическая физика» **задачи:**

- оценка уровня сформированности компетенций, характеризующих способность выпускника к выполнению видов профессиональной деятельности по квалификации бакалавр, освоенных в процессе изучения данной дисциплины.

**ФОС разработан на основании нормативных документов:**

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавр);

- основной профессиональной образовательной программы высшего образования;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в студентуре в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева и его филиалах.

## **2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины «Математическая физика»**

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:**

- способность применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам (ПК-1);

- готовностью к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность (ПК-4).

## 1.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
(ПК-1) способность применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	Информационная культура образовательной организации; Научно-исследовательский семинар; Проектирование и мониторинг образовательных результатов; Проектирование образовательных программ по основам математической физики; Проектирование программ исследовательской деятельности учащихся; Методика обучения основам математической физики на профильном уровне; Методика формирования проектной деятельности учащихся; Методика обучения основам математической физики в профессиональной школе; Методика использования цифровых образовательных ресурсов в обучении математической физике и статистики; Инновационные процессы в образовании; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Текущий контроль успеваемости и Промежуточная аттестация	1 2 5	Задачи и примеры Экзамен
(ПК-4) готовностью к разработке реализации методик, технологий приемов обучения, анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность	Информационная культура образовательной организации; Научно-исследовательский семинар; Проектирование и мониторинг образовательных результатов; Деловой иностранный язык; Методика формирования исследовательской деятельности учащихся; Развитие общекультурных компетенций учащихся в процессе применения методов математической физики и статистики; Педагогика электронного и дистанционного обучения математической физики; Управление учебной деятельностью на основе информационно-коммуникационных технологий; Методика компьютерной диагностики результатов обучения; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика	Текущий контроль успеваемости и Промежуточная аттестация	3 4 5	Задачи, док-ва теорем, примеры

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

#### 3.1 Фонды оценочных средств включают: зачет

Оценочные средства, включают: задачи по основам математической физики, примеры и упражнения

Оценочное средство зачет

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
ПК-1	На продвинутом уровне способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	На базовом уровне способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	На пороговом уровне способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам
ПК-4	На продвинутом уровне готов к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность	На базовом уровне готов к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность	На пороговом уровне готов к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность

### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Фонды оценочных средств включают:

Критерии оценивания (см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Основы математической обработки информации»).

**Критерии оценивания по оценочному средству 1 – теме программы**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	5
Оформление работы	5

Оценка доклада по диагностической карте	5
<b>Максимальный балл</b>	<b>15</b>

**Критерии оценивания по оценочному средству 2 – теме программы**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Количество баллов (вклад в рейтинг)</b>
Содержательная составляющая	10
Оформление работы	5
Оценка по диагностической карте	5
<b>Максимальный балл</b>	<b>20</b>

**Критерии оценивания по оценочному средству 3 – теме программы**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Количество баллов (вклад в рейтинг)</b>
Содержательная составляющая	5
Оформление работы	5
Оценка по диагностической карте	5
<b>Максимальный балл</b>	<b>15</b>

**Критерии оценивания по оценочному средству 4 – Проект 2**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Количество баллов (вклад в рейтинг)</b>
Содержательная составляющая	10
Оформление работы	5
Оценка по диагностической карте	5
<b>Максимальный балл</b>	<b>20</b>

**3.2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине.** Изучение курса проводится, в соответствии с учебным планом.

**Учебные ресурсы.**

**Карта литературного обеспечения дисциплины (Приложение 6).**

**Карта материально-технической базы дисциплины (Приложение 7).**

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение фондов оценочных средств**

1. Баранов А.М. Основы теории относительности и гравитации: Математическое введение. Учеб. пособие. / Краснояр. ун-т, Красноярск, 1987. 91 с.
2. Арфкен Г. Математические методы в физике. - М.: Атомиздат, 1970. 712 с.
3. Мэтью Дж., Уокер Р. Математические методы физики.- М.: Атомиздат, 1972. 397 с.
4. Тихонов А.Н. Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1977.
5. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике М.: Наука, 1979.
6. Баранов А.М. Теория катастроф и алгебраические классификации электромагнитных и гравитационных полей: Метод. указания к спецкурсу «Основы теории относительности и гравитации»/ Краснояр. ун-т, Красноярск, 1991. 32 с.

## **6. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)**

### **Перечень вопросов для самостоятельной работы**

1. Арифметизация многомерного пространства. Введение системы координат как определенной системы меток точек пространства. Имеют ли системы координат физический смысл?
2. Дать определение системы отсчета в физике. Системы координат и системы отсчета. Их связь и различия. Когда системы координат имеют физический смысл?
3. Понятие метрики. Метрика как квадратичная форма в выбранной системе координат.
4. Дать определения ковариантных и контравариантных тензоров различных рангов для пространств произвольной размерности и сигнатуры.
5. Показать, что не всякий набор величин (в виде таблицы или столбца) образуют тензор. Физический и математический смыслы тензоров различной вариантности на конкретных примерах.
6. Смешанные тензоры. Свертка тензоров. Матричное представление тензоров. Правило частного. Что собой представляют ковариантные и контравариантные тензоры в матричном представлении?
7. Введение тензора Леви-Чевиты в пространствах произвольной размерности. Свойства тензора Леви-Чевиты.
8. Операции с тензорами. Записать операции градиента, дивергенции и ротора (вихря) для тензора произвольного ранга. Как частный случай рассмотреть эти операции на примере 3-векторов.
9. Симметричные и антисимметричные тензоры. Свойства. Представление произвольного тензора в виде симметричной и антисимметричной частей. Соответствие с симметричными и антисимметричными матрицами.
10. Привести классификацию уравнений второго порядка в частных производных.

## Задачи для самостоятельного решения

### I. Тензорное исчисление и матричное представление тензоров

1. Представить произвольный тензор в виде симметричной и антисимметричной частей. Указать соответствие с симметричными и антисимметричными матрицами.
2. Как пример преобразования координат рассмотреть поворот декартовой системы координат в двумерной плоскости на произвольный фиксированный угол. Записать соответствующую матрицу поворота и перечислить ее свойства. К какому классу матриц относится данная матрица поворота?
3. Пользуясь поворотом декартовой системы координат  $X O Y$  на фиксированный угол  $\varphi$  доказать что:

а) пара величин  $(-y, x)$  образуют двумерный вектор;

б) таблицы

$$A = \left( \begin{array}{cc} y^2 - xy & \\ -xy & x^2 \end{array} \right); \quad B = \left( \begin{array}{cc} -xy & x^2 \\ -y & xy \end{array} \right)$$

суть тензоры, а таблицы

$$C = \left( \begin{array}{cc} y^2 & xy \\ xy & x^2 \end{array} \right); \quad D = \left( \begin{array}{cc} xy & y^2 \\ x^2 & -xy \end{array} \right)$$

такowymi не являются.

4. Разложить тензор, записанном в следующем матричном представлении,

$$(T) = \begin{array}{c} \left( \begin{array}{cc} -xy & x^2 \\ -y^2 & xy \end{array} \right) \\ ab \end{array}$$

на симметричную и антисимметричную части, где  $a, b = 1, 2$ .

### II. Задача на собственные значения

1. С помощью матриц поворота вокруг осей  $Z$  и  $X$  привести к диагональному виду соответственно матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Найти собственные значения и собственные векторы матриц

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

### 3. Привести к диагональному виду матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

методом подобия, используя ортонормированные матрицы, построенные из ортонормированных собственных векторов задачи на собственные значения для выше приведенных матриц.

### 4. Привести к диагональному виду матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

### Вопросы к зачету

1. Что такое арифметизация многомерного пространства, включая наше, 3-х мерное ?
2. Что означает введение системы координат как определенной системы меток точек пространства?
3. Имеют ли системы координат физический смысл?
4. Дать определение системы отсчета в физике.
5. Как связаны системы координат и системы отсчета?
6. Когда системы координат имеют физический смысл?
- 7.. Дать определение метрики. Метрика как квадратичная форма в выбранной системе координат.
8. Дать определения ковариантных и контравариантных тензоров различных рангов для пространств произвольной размерности и сигнатуры.
9. Всякий ли набор математических величин (в виде таблицы, строки или столбца) образуют тензор?
10. Какие требования необходимы, чтобы набор математических величин (в виде таблицы, строки или столбца) образовал тензор?
11. Дать физический и математический смыслы тензоров различной вариантности на конкретных примерах.
12. Что такое смешанные тензоры?
13. Что такое свертка тензоров?
14. Что представляет собой матричное представление тензоров?
15. Что такое правило частного?
16. Что представляет собой ковариантные и контравариантные тензоры в матричном представлении ?
17. Что такое тензор Леви-Чевиты и его свойства в пространствах произвольной размерности?
18. Как записать операции градиента, дивергенции и ротора (вихря) для тензора произвольного ранга? Как частный случай рассмотреть эти операции на примере 3-векторов.
19. Что такое симметричные и антисимметричные тензоры? Их свойства.
20. Как представить произвольный тензор в виде симметричной и антисимметричной частей? Указать соответствие с симметричными и антисимметричными матрицами.
21. Как в двумерной плоскости записать преобразования координат при повороте декартовой системы координат на произвольный фиксированный угол?
22. Как выглядит матрицу поворота декартовой системы координат на произвольный фиксированный угол?
23. К какому классу матриц относятся матрицы поворота?

**24.** Как, используя поворот декартовой системы координат  $X O Y$  на фиксированный угол  $\varphi$ , доказать что пара величин  $(-y, x)$  образуют двумерный вектор?

### **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ПЕРЕЧЕНЬ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Этот раздел заполняется по мере необходимости, но не реже, чем 1 раз в 3 – 4 года.

После окончания изучения обучающимися учебной дисциплины ежегодно осуществляются следующие мероприятия:

- анализ результатов обучения обучающихся дисциплине на основе данных промежуточного и итогового контроля;
- рассмотрение, при необходимости, возможностей внесения изменений в соответствующие документы РПД, в том числе с учетом пожеланий заказчиков;
- формирование перечня рекомендаций и корректирующих мероприятий по оптимизации трехстороннего взаимодействия между обучающимися, преподавателями и потребителями выпускников профиля;
- рекомендации и мероприятия по корректированию образовательного процесса; заполняется специальная форма «Лист внесения изменений».

# КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование»

Квалификация (степень): Бакалавр

Профиль «Математика и информатика»

по *очной* форме обучения

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
<b>Основная литература</b>			
1.	Полянин, А. Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики [Текст] : учебник / А.Д. Полянин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 576 с.	Научная библиотека КГПУ им В.П. Астафьева	50
2.	Болсун, А. И. Методы математической физики [Текст] : учебное пособие / А. И. Болсун, В. К. Гронский, А. А. Бейда. - Мн. : Вышэйшая школа, 1988. - 199 с. : ил.	Научная библиотека КГПУ им В.П. Астафьева	24
3.	Рукосуева, Дарья Александровна. Уравнения математической физики [Текст] : учебное пособие / Д. А. Рукосуева, В. М. Садовский. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2009. - 178 с.	Научная библиотека КГПУ им В.П. Астафьева	11
4.	Владимиров, В.С. Уравнения математической физики : учебник / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. - Москва : Физматлит, 2000. - 400 с. - ISBN 5-9221-0011-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=681">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=681</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Агошков, В. И. Методы решения задач математической физики [Текст] : учеб. пособие / В.И. Агошков, П.Б. Дубовский, П.Б. Шутяев ; Ред. Г.И. Марчук. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 320 с.	Научная библиотека КГПУ им В.П. Астафьева	5
2.	Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики : учебник / К.Б. Сабитов. -	ЭБС «Университетская	Индивидуальный



## **Карта материально-технической базы дисциплины**

### **Математическая физика**

**Для обучающихся образовательной программы**

**Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование**  
**Направленность (профиль) образовательной программы: Математика и информатика**  
**Квалификация (степень): бакалавр**  
**Очная форма обучения**

<b>Аудитория</b>	<b>Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели интерактивные доски, компьютеры, проекторы программное обеспечение, лабораторное оборудование)</b>
<b>Лекционные аудитории</b>	
<b>№ 3-12, 3-15,3-11</b>	<b>Компьютер с базовым набором программного обеспечения Мультимедийный видеопроектор</b>
<b>Аудитории для семинарских/лабораторных занятий</b>	
<b>№ 3-12, 3-13</b>	<b>Компьютерный класс (1 учительский + от 10 до 17 ученических компьютеров с базовым набором программного обеспечения)</b>