

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Л. Королева
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.4.2 Физика случайных процессов

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Золотов Александр Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2014 г. № 937).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «16» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ПК-6 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- научно-исследовательская
 - освоение методов научных исследований
 - освоение теорий и моделей
 - участие в проведении физических исследований по заданной тематике
 - участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне
 - работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий
- педагогическая и просветительская
 - подготовка и проведение учебных занятий в общеобразовательных организациях
 - экскурсионная, просветительская и кружковая работа

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-2 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Знает и понимает: основные знания фундаментальных разделов математики.
		Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно создавать математические модели типовых профессиональных физических задач и интерпретировать полученные результаты.
		Владеет: навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики. Способен создавать математические модели типовых профессиональных физических задач, а также интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.
	ПК-6 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	Знает и понимает: Знает и понимает основные цели, задачи, этапы и методологию научного исследования по физике
		Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно формулировать цели, ставить конкретные задачи научных исследований, решать их с помощью современных исследовательских методов;
		Владеет: Владеет навыками организации и проведения физических исследований

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		1	2	3	4	5
1	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	+				
2	Аналитические методы в физике			+	+	+
3	Дифференциальные уравнения			+		
4	Математический анализ	+	+			

ПК-6 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		3	4	5	6	7	8
1	Аналитические методы в физике	+	+	+			
2	Научно-исследовательская работа						+
3	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков				+		
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+
5	Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий					+	

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физика случайных процессов» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Физика случайных процессов» изучается в 3, 4, 5 семестрах.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 14 з.е.

Очная: 14 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	504
Контактная работа	208
Лекции (Лекции)	96
Практические (Практ. раб.)	112
Самостоятельная работа (СР)	260
Экзамен	36
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Введение. Основные понятия и определения	16	16	28	Собеседование
2	События и вероятность	16	16	28	Собеседование
3	Понятие о случайной величине и ее распределении	16	16	28	Собеседование; Контрольная работа
4 семестр					
4	Зависимые и независимые случайные величины. Предельные теоремы	8	8	36	Собеседование
5	Распределения одной и нескольких случайных величин	8	8	40	Собеседование; Контрольная работа
5 семестр					
6	Оценивание неизвестных пара метров распределения по выборке	10	16	32	Собеседование

7	Доверительные интервалы	10	16	32	Собеседование
8	Статистические гипотезы	12	16	36	Собеседование; Контрольная работа

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения (ОПК-2)

Лекция.

Цель курса «Введение в физику случайных процессов», место курса среди других дисциплин. Предмет курса. Краткие исторические сведения. Роль курса в формировании мировоззрения. Значение вероятностных и статистических методов для обработки результатов экспериментов в естественно-научных областях знаний. Основные понятия и определения.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Цель курса «Введение в физику случайных процессов», место курса среди других дисциплин. Предмет курса. Краткие исторические сведения. Роль курса в формировании мировоззрения. Значение вероятностных и статистических методов для обработки результатов экспериментов в естественно-научных областях знаний. Основные понятия и определения.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 2. События и вероятность (ОПК-2)

Лекция.

Испытания и события. Свойства событий. Операции над событиями. Дискретное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Вероятности событий, их простейшие свойства. Сложные вероятности. Теоремы сложения и умножения. Условные вероятности. Независимость испытаний. Последовательность независимых испытаний. Определение независимости событий.

Расширенная теорема сложения вероятностей. Теорема о полной вероятности. Ограниченность классического определения вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Испытания и события. Свойства событий. Операции над событиями. Дискретное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Вероятности событий, их простейшие свойства. Сложные вероятности. Теоремы сложения и умножения. Условные вероятности. Независимость испытаний. Последовательность независимых испытаний. Определение независимости событий.

Расширенная теорема сложения вероятностей. Теорема о полной вероятности. Ограниченность классического определения вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 3. Понятие о случайной величине и ее распределении (ПК-6)

Лекция.

Случайная величина. Случайные процессы. Закон распределения случайных величин. Характеристическая функция. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Законы распределения вероятности. Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Числовые характеристики среднего арифметического одинаково распределенных взаимнонезависимых величин.

Числовые характеристики законов распределения вероятностей.

Законы больших чисел. Центральные предельные теоремы. Конечные однородные цепи Маркова.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Случайная величина. Случайные процессы. Закон распределения случайных величин.

Характеристическая функция. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Законы распределения вероятности. Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 4. Зависимые и независимые случайные величины. Предельные теоремы (ОПК-2)

Лекция.

Ковариация. Некоррелированность. Коэффициент корреляции как мера зависимости случайных величин. Соотношение между некоррелированностью и независимостью. Дисперсия суммы. Случай независимых слагаемых. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Повторение испытаний. Схема Бернулли. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Теорема Бернулли. Распределение числа успехов в серии из n независимых испытаний Бернулли, его среднее и дисперсия. Асимптотические формулы. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Нормальное (гауссовское) распределение. Центральная предельная теорема. Иллюстрация действия закона больших чисел и центральной предельной теоремы. Предельная теорема Пуассона. Пуассоновское распределение. Простейшая модель идеального газа.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Ковариация. Некоррелированность. Коэффициент корреляции как мера зависимости случайных величин. Соотношение между некоррелированностью и независимостью. Дисперсия суммы. Случай независимых слагаемых. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Повторение испытаний.

Схема Бернулли. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Теорема Бернулли.

Распределение числа успехов в серии из n независимых испытаний Бернулли, его среднее и дисперсия. Асимптотические формулы. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Нормальное (гауссовское) распределение. Центральная предельная теорема. Иллюстрация действия закона больших чисел и центральной предельной теоремы. Предельная теорема Пуассона.

Пуассоновское распределение. Простейшая модель идеального газа.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 5. Распределения одной и нескольких случайных величин (ПК-6)

Лекция.

Понятие об аксиоматике Колмогорова. Функция распределения случайных величин. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайных величин. Плотность. Формулы для математического ожидания и дисперсии абсолютно непрерывной случайной величины. Совместная функция распределения нескольких случайных величин. Совместная плотность. Формула для подсчета вероятности попадания в область. Математическое ожидание функции от нескольких случайных величин через совместную плотность. Вид совместной функции распределения и совместной плотности независимых случайных величин. Математическое ожидание произведения независимых случайных величин.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Понятие об аксиоматике Колмогорова. Функция распределения случайных величин. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайных величин. Плотность. Формулы для математического ожидания и дисперсии абсолютно непрерывной случайной величины. Совместная функция распределения нескольких случайных величин. Совместная плотность. Формула для подсчета вероятности попадания в область. Математическое ожидание функции от нескольких случайных величин через совместную плотность. Вид совместной функции распределения и совместной плотности независимых случайных величин. Математическое ожидание произведения независимых случайных величин.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 6. Оценивание неизвестных параметров распределения по выборке (ОПК-2)

Лекция.

Выборка. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, их несмещенность. Понятие оценки параметров распределения. Несмещенность, состоятельность. Понятие эффективности оценок. Сравнение несмещенных оценок. Метод моментов для получения оценок параметров. Пример выборки из нормального распределения. Состоятельность оценок полученных по методу моментов. Оценки наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Пример выборки из нормального распределения.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Выборка. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, их несмещенность. Понятие оценки параметров распределения. Несмещенность, состоятельность. Понятие эффективности оценок. Сравнение несмещенных оценок. Метод моментов для получения оценок параметров. Пример выборки из нормального распределения. Состоятельность оценок полученных по методу моментов. Оценки наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Пример выборки из нормального распределения.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 7. Доверительные интервалы (ПК-6)

Лекция.

Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов. Распределения, связанные с нормальным: хи-квадрат, распределение Стьюдента. Понятие квантили. Доверительные интервалы для среднего в случае выборки из нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией. Доверительные интервалы для дисперсии в случае выборки из нормального распределения с известным и неизвестным средним. Числовая иллюстрация: применение к анализу проб стали.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов. Распределения, связанные с нормальным: хи-квадрат, распределение Стьюдента. Понятие квантили. Доверительные интервалы для среднего в случае выборки из нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией. Доверительные интервалы для дисперсии в случае выборки из нормального распределения с известным и неизвестным средним. Числовая иллюстрация: применение к анализу проб стали.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 8. Статистические гипотезы (ПК-6)

Лекция.

Проверка гипотез. Критическое множество. Простые и сложные гипотезы. Ошибка 1-го рода. Теорема Пирсона. Непараметрический критерий согласия Пирсона. Понятие о проверке основной простой гипотезы при простой альтернативе. Ошибка 2-го рода. Критерий, основанный на отношении правдоподобия. Понятие о критериях согласия Колмогорова и Смирнова.

Практическое занятие.

Фронтальный опрос по следующим вопросам:

Проверка гипотез. Критическое множество. Простые и сложные гипотезы. Ошибка 1-го рода. Теорема Пирсона. Непараметрический критерий согласия Пирсона. Понятие о проверке основной простой гипотезы при простой альтернативе. Ошибка 2-го рода. Критерий, основанный на отношении правдоподобия. Понятие о критериях согласия Колмогорова и Смирнова.

Решение задач по пройденному материалу.

В качестве задания предлагается изучение соответствующих вопросов с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а также самостоятельное решение задач (из рекомендуемых задачников) на пройденную тему.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 20 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 10 баллов, 30 баллов

- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение. Основные понятия и определения	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	События и вероятность	Собеседование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Понятие о случайной величине и ее распределении	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

	Контрольная работа(контрольный срез)	30	Контрольный срез представляет собой контрольную работу из 5 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 6 баллов
4.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
5.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр	100	

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 30 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Зависимые и независимые случайные величины. Предельные теоремы	Собеседование(контрольный срез)	30	30 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики 20 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики. 10 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.

2.	Распределения одной и нескольких случайных величин	Собеседование	30	<p>30 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>20 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>10 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Контрольная работа(контрольный срез)	30	Контрольный срез представляет собой контрольную работу из 5 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 6 баллов
3.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
4.	Премиальные баллы		20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
5.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
6.	Итого за семестр		100	

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 20 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 10 баллов, 30 баллов
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Оценивание неизвестных параметров распределения по выборке	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Доверительные интервалы	Собеседование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Статистические гипотезы	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Контрольная работа(контрольный срез)	30	Контрольный срез представляет собой контрольную работу из 5 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 6 баллов

4.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
5.	Премияльные баллы	10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	50	Прохождение тестирования по всему курсу дисциплины (30 баллов). Подготовка реферата на заданную преподавателем тему по курсу дисциплины (20 баллов)
8.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 3. Понятие о случайной величине и ее распределении

Контрольная работа |

1. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
2. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Минутная стрелка электрических часов перемещается скачком в конце каждой минуты. Найти вероятность того, что в данное мгновение часы покажут время, которое отличается от истинного не более чем на 10 секунд. Построить $F(x)$ и $f(x)$.
5. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Тема 5. Распределения одной и нескольких случайных величин

Контрольная работа |

1. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
2. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Минутная стрелка электрических часов перемещается скачком в конце каждой минуты. Найти вероятность того, что в данное мгновение часы покажут время, которое отличается от истинного не более чем на 10 секунд. Построить $F(x)$ и $f(x)$.
5. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Тема 8. Статистические гипотезы

Контрольная работа |

1. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
2. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Минутная стрелка электрических часов перемещается скачком в конце каждой минуты. Найти вероятность того, что в данное мгновение часы покажут время, которое отличается от истинного не более чем на 10 секунд. Построить $F(x)$ и $f(x)$.
5. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Собеседование

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 2. События и вероятность

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 3. Понятие о случайной величине и ее распределении

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 4. Зависимые и независимые случайные величины. Предельные теоремы

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 5. Распределения одной и нескольких случайных величин

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 6. Оценивание неизвестных параметров распределения по выборке

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 7. Доверительные интервалы

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.

5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

Тема 8. Статистические гипотезы

Типовые вопросы для собеседования

1. Вероятность случайного события.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Статистическая функция распределения.
4. Понятие функционала.
5. Формула Даламбера.
6. Теплопроводность в бесконечном стержне.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-2, ПК-6)

Типовые вопросы зачета

1. Теорема гипотез (формула Бейеса)
2. Распределение Пуассона.
3. Вариация функционала.
4. Телеграфное уравнение.
5. Распространение тепла в однородном шаре

Типовые задания для зачета (ОПК-2, ПК-6)

Не предусмотрено

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2, ПК-6)

Типовые вопросы экзамена

1. Теорема гипотез (формула Бейеса)
2. Распределение Пуассона.
3. Вариация функционала.
4. Телеграфное уравнение.
5. Распространение тепла в однородном шаре

Типовые задания для экзамена (ОПК-2, ПК-6)

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует средний уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-6	Демонстрирует средний уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.

«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует низкий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.
	ПК-6	Демонстрирует низкий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-6	Демонстрирует высокий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует не достаточно высокий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-6	Демонстрирует не достаточно высокий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует средний уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
	ПК-6	Демонстрирует средний уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не достаточно свободно владеет необходимой терминологией. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует низкий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.
	ПК-6	Демонстрирует низкий уровень знаний аналитических методов применяемых в физике. Не владеет необходимой терминологией. Неверно отвечает на поставленные вопросы, совершенно не ориентируется в данном курсе.

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учеб. пособие для вузов. - 9-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2003. - 478 с.
2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие. - СПб. [и др.]: Лань, 2011. - 223 с.
3. Краснов М. Л., Макаренко Г. И., Киселев А. И. Вариационное исчисление: задачи и упражнения. - Москва: Наука, 1973. - 191 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455168>
4. Михлин С. Г. Курс математической физики. - Москва: Наука, 1968. - 576 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468231>
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учеб. пособие для вузов. - 8-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2003. - 403 с.
6. Будаков Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике : Учеб. пособие для ун-тов. - 2-е изд., испр.. - М.: Наука, 1972. - 687 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Вариационное исчисление : Задачи и примеры с подробными решениями : Учеб. пособие. - 2-е изд., испр.. - М.: Едиториал УРСС, 2002. - 166 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2000. - 480 с.
3. Положий Г.Н. Уравнения математической физики : Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. шк., 1964. - 559 с.
4. Очан Ю. С. Методы математической физики. - Москва: Высш. школа, 1966. - 384 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220848>

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

5. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.