**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет**

**"Высшая школа экономики"**

**Рабочая программа дисциплины**
Методология и методы научных исследований в математике

для направления 01.06.01 Математика и механика

подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

образовательная программа «Математика и механика»

Разработчик(и) программы

Широков Н.А., д.ф.-м.н., профессор департамента прикладной математики и бизнес информатики, nshirokov@hse.ru

Бородин А.Н., д.ф.-м.н., профессор департамента прикладной математики и бизнес информатики, anborodin@hse.ru

Согласована Академическим советом Аспирантской школы по математике

«16» октября 2018 г., протокол № 10

Санкт-Петербург, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы*

1. **Область применения и нормативные ссылки**
* Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает минимальные требования к образовательным результатам, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.
* Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину, и аспирантов направления подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 01.06.01 «Математика и механика», образовательная программа «Математика и механика».
* Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:
* Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 01.06.01 «Математика и механика»
* Образовательной программой «Математика и механика»
* Учебным планом образовательной программы «Математика и механика», утвержденным в 2018 г.
1. **Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методология и методы научных исследований в математике» является знакомство с основными концепциями профилей обучения, формирование навыков проведения научных исследований в различных областях математики, подготовка к сдаче экзамена по профилю подготовки.

1. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компетенция | Код по ОС ВШЭ | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции | Форма контроля уровня сформированности компетенции |
| Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в математике, математической физике, информатике, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. | ОПК-1 | Имеет закрепленные навыки по постановке исследовательских вопросов и интерпретации результатов исследований рамках выбранной теоретической области | Поиск и обработка информации в различных источниках, работа с базами данных, работа на семинарах | Домашнее задание, аудиторная работа |
| Способность к разработке новых методов исследования их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в математике, математической физике, информатике с учетом правил соблюдения авторских прав. | ОПК-2 | Имеет закрепленные навыки в поиске и применении различных методов решения стандартных и открытых задач, самостоятельному выбору и усовершенствованию адекватных задаче приемов исследования в выбранной области математики | Работа на семинарах, самостоятельное исследование с целью усовершенствования существующих методов исследований, выступление с докладом | Домашнее задание, аудиторная работа, экзамен |
| Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности. | ОПК-7 | Обладает знанием принципов академической и профессиональной этики, умеет связывать научное творчество с ответственностью за результат | Работа с литературой, в том числе грамотное цитирование источников, работа на семинарах, презентация самостоятельного исследования | Домашнее задание, аудиторная работа, экзамен |
| Способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики. | ПК-1 | Имеет закрепленные навыки по постановке исследовательских вопросов, интерпретации и презентации результатов исследований в рамках выбранной теоретической или прикладной области математики. Умеет привлекать аппарат смежных математических направлений для решения задач конкретного исследования | Поиск и обработка информации в различных областях математики, в том числе с научными статьями и базами научного цитирования, работа на семинаре, дискуссия | Домашнее задание, аудиторная работа, экзамен |
| Способность выбрать математические модели, наилучшим образом отражающие существенные особенности случайных данных. | ПК-2 | Имеет навыки использования готовых и разработки новых математических моделей, основанных на случайных данных. Умеет проводить верификацию модели, оценивать ее достоверность адекватными методами | Работа с различными базами данных, в том числе статистическими, работа на семинаре, дискуссия | Домашнее задание, аудиторная работа, экзамен |
| Способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений, и прилагать эти закономерности к изучению свойств конкретных вероятностных моделей. | ПК-3 | Имеет навыки анализа исходных, в том числе случайных, данных и факторов и агрегации их взаимодействия в рамках математической модели. Умеет формулировать теоретические положения, отражающие закономерности случайных явлений и доказывать их, верифицировать свойства вероятностных моделей  | Самостоятельная работа с научными статьями по тематике случайных явлений и процессов, работа на семинаре, презентация исследований, дискуссия | Домашнее задание, аудиторная работа, экзамен |

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

Настоящая дисциплина относится к циклу обязательных для аспирантов данной образовательной программы дисциплин вариативной части.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных на двух предшествующих уровнях высшего образования в части математической подготовки.

Для освоения учебной дисциплины, аспиранты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

**Знать:**

* основные методы проведения научных исследований в областях математики, связанные с направлением «Математика и механика».

**Уметь**:

* применять в исследовательской деятельности изученные методы;
* формулировать задачу исследования.

**Владеть навыками:**

* самостоятельной научно-исследовательской работы, в частности, поиска информации в научной литературе по конкретной теме исследования и смежным областям, ее обработки и анализа;
* представления результатов научного исследования в форме статьи или презентации.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

* Теория функций многих комплексных переменных;
* Стохастическое исчисление;
* Научно-исследовательский семинар.
1. **Тематический план учебной дисциплины**

Курс рассчитан на 80 часов аудиторной нагрузки, из них 40 часов лекций и 40 часов семинарских занятий, общим объемом 10 зачетных единицы (380 часов).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов  | Аудиторные часы | Самостоятельная работа |
| Лекции | Семинары |
| 1 | Ортогональные полиномы | 74 | 6 | 6 | 62 |
| 2 | Носителя меры на компактах | 80 | 8 | 8 | 64 |
| 3 | Теоремы об оценках | 72 | 8 | 8 | 56 |
| 4 | Диффузионные процессы | 78 | 10 | 10 | 58 |
| 5 | Распределение функционалов от броуновского движения | 76 | 8 | 8 | 60 |
| **ИТОГО** | **380** | **40** | **40** | **300** |

1. **Содержание дисциплины**

Раздел 1. Ортогональные полиномы.

Ортогональные полиномы по конечной борелевской мере; минимальная емкость относительно носителя меры; борелевской мере; минимальная емкость относительно носителя меры функции Грина; связь с обычной емкостью и функцией Грина области.

Раздел 2. Носителя меры на компактах.

Равновесные распределения минимальные относительно носителя меры на компактах; строение соответствующих функций Грина; минимальный носитель.

Раздел 3. Теоремы об оценках.

Общая теорема об оценке сверху произвольной последовательности полиномов через минимальную относительно носителя меры функцию Грина.

Теорема о реализации верхней оценки для ортогональных по мере полиномов.

Оценка снизу для произвольных ортогональных полиномов через классическую функцию Грина.

Оценка снизу на компакте частичного произведения ортогонального полинома.

Оценка для старших коэффициентов ортогональных по мере полиномов.

Построение меры, для которой реализуется нижняя оценка асимптотике ортогональных по этой мере полиномов.

Построение примера меры, для ортогональных полиномов, для которой в асимптотике имеются строгие неравенства.

Локализация нулей ортогональных полиномов. Пример меры, сосредоточенной на полуокружности.

Связь между слабым пределом вероятностных мер, построенных по нулям ортогональных полиномов, и асимптотикой старших коэффициентов этих полиномов.

Раздел 4. Диффузионные процессы.

Обобщением броуновского движения являются диффузионные процессы. К пониманию необходимости рассматривать диффузионные процессы, по-видимому, раньше пришли физики, чем математики. Ярким примером тому служит уравнение Эйнштейна-Смолуховского, описывающее движение легкой частицы в вязкой жидкости. С одной стороны, хаотичное движение молекул жидкости в результате соударений частицей придает ей неупорядоченные перемещения, а с другой, вязкость ограничивает скорость такого перемещения. Эти два фактора и были учтены при возникновении стохастического дифференциального уравнения Эйнштейна-Смолуховского. строгое математическое определение диффузионных процессов дал А.Н. Колмогоров. После появления стохастического исчисления выяснилось, что при некоторых предположениях определенные А.Н. Колмогоровым диффузионные процессы являются решениями соответствующих стохастических дифференциальных уравнений.

Дано определение марковского процесса и определена переходная вероятность марковского процесса. Важное значение имеет выражение конечномерных распределений марковского процесса через начальное распределение и переходную вероятность. Дано определение диффузионного процесса. Сформулированы и доказаны достаточные условия диффузионности. Устанавливается, что решение стохастического дифференциального уравнения является марковским процессом. При определенных условиях диффузионные процессы как раз и являются решением стохастических дифференциальных уравнений. Установлена связь коэффициентов стохастического дифференциального уравнения с коэффициентами сноса и диффузии. Рассмотрены однородные диффузионные процессы и отвечающие им стохастические дифференциальные уравнения. Приведено вероятностное решение задачи Коши (решение уравнения теплопроводности) и задачи Дирихле.

Раздел 5. Распределение функционалов от броуновского движения.

Детально изложен общий подход к вычислению распределений функционалов от броуновского движения. Доказываются результаты, позволяющие вычислять распределение интегральных функционалов от броуновского процесса (формула Фейнмана-Каца) и функционалов инфимума и супремума броуновского процесса. Приводятся примеры использования этих результатов для эффективного вычисления явных формул для распределений некоторых функционалов от броуновского движения. Рассмотрен метод вычисления условных распределений функционалов при условии, что конец траектории фиксирован (вычисления распределений функционалов от броуновского моста). Наряду с распределениями функционалов в фиксированный момент времени, изложен подход к вычислению распределений функционалов от броуновского движения, остановленного в момент выхода на границу интервала. Такие результаты находят применение в теории страхования (вычисление вероятностей разорения) и в финансовой математике. Доказана теорема о замене меры (преобразование Гирсанова), которая имеет многочисленные приложения. В качестве одного из таких приложений выводятся результаты о распределении функционалов от броуновского движения с линейным сносом.

1. **Оценочные средства**

**7.1 Формы контроля знаний аспирантов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 1 курс | Параметры  |
| 1 полугодие | 2 полугодие |
| Текущий | Аудиторная работа | \* |  | Участие в обсуждениях по теме семинарского занятия, ответы на вопросы преподавателя и других аспирантов. |
| Домашнее задание | 1 |  | Письменная работа.Представление теоретического материала, решение задач, демонстрация знакомства с релевантной литературой |
| Итоговый | Экзамен | 1 |  | Устный экзамен.Проводится в соответствии с правилами, регламентирующими проведение экзамена. |

**7.2 Критерии и шкалы оценки знаний работы аспирантов, примеры заданий**

**7.2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем оценки усвоения материала в ходе аудиторной работы на практических занятиях и лекциях, а также в форме домашнего задания. Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме устного экзамена.

**Текущий контроль** проводится во время интерактивного взаимодействия преподавателя и аспирантов на аудиторных занятиях. Оценивается активность студентов в обсуждении вынесенных на рассмотрение вопросов и заданий, демонстрация знакомства с рекомендованной литературой.

**Аудиторная работа** – участие в обсуждениях по теме семинарского занятия, ответы на вопросы преподавателя. В ходе аудиторной работы аспирант должен продемонстрировать умение ведения обсуждения по теме семинарского занятия и оперативного вовлечения в сформированную дискуссию по поставленным вопросам, к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики.

**Домашнее задание** – письменная работа. В домашнем задании аспирант должен продемонстрировать знание основных концепций дисциплины, в форме развернутых ответов на вопросы по конкретным разделам и темам, умение решать задачи, анализировать реальные или стилизованные ситуации, а также самостоятельно применять адекватные задаче методы исследований.

**Примерные темы для домашнего задания:**

1. Ортогональные полиномы по конечной борелевской мере
2. Равновесные распределения минимальные относительно носителя меры на компактах; строение соответствующих функций Грина; минимальный носитель.
3. Теорема о реализации верхней оценки для ортогональных по мере полиномов.
4. Оценка снизу для произвольных ортогональных полиномов через классическую функцию Грина.
5. Оценка снизу на компакте частичного произведения ортогонального полинома.
6. Оценка для старших коэффициентов ортогональных по мере полиномов.
7. Построение примера меры, для ортогональных полиномов, для которой в асимптотике имеются строгие неравенства.
8. Локализация нулей ортогональных полиномов. Пример меры, сосредоточенной на полуокружности.
9. Связь между слабым пределом вероятностных мер, построенных по нулям ортогональных полиномов, и асимптотикой старших коэффициентов этих полиномов.
10. Диффузионные процессы как обобщение броуновского движения.
11. Строгое математическое определение диффузионных процессов по А.Н. Колмогорову.
12. Достаточные условия диффузионности.
13. Связь коэффициентов стохастического дифференциального уравнения с коэффициентами сноса и диффузии.
14. Вероятностное решение задачи Коши (решение уравнения теплопроводности) и задачи Дирихле.
15. Вычислению распределений функционалов от броуновского движения.
16. Доказательство результатов, позволяющих вычислять распределение интегральных функционалов от броуновского процесса (формула Фейнмана-Каца) и функционалов инфимума и супремума броуновского процесса.
17. Подход к вычислению распределений функционалов от броуновского движения, остановленного в момент выхода на границу интервала.
18. Применение вычислению распределений функционалов от броуновского движения в теории страхования (вычисление вероятностей разорения) и в финансовой математике.
19. Теорема о замене меры (преобразование Гирсанова).

**Критерии оценивания домашнего задания**

- полнота и развернутость ответа на поставленный вопрос – до 3-х баллов;

- способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в математике – до 3-х баллов;

- соблюдение стилистики оформления письменной работы – до 2-х баллов;

- логичность и самостоятельность в рассуждениях – до 2-х баллов.

Максимально возможное количество полученных баллов – 10 баллов.

|  |  |
| --- | --- |
| *Оценка* | *Критерии выставления оценки* |
| «Отлично»(8-10) | Аспирант обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно**-**программного материала. Дает развернутый ответ на поставленный вопрос. Материал излагает последовательно. Делает логичные и аргументированные выводы |
| «Хорошо»(6-7) | Аспирант обнаруживает достаточное знание учебно-программного материала и основных категорий курса; усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины, знаком с некоторым источниками из списка дополнительной литературы. Дает развернутый ответ на поставленный вопрос. Материал излагает в целом последовательно. Делает в целом логичные и аргументированные выводы |
| «Удовлетворительно»(4-5) | Аспирант обнаруживает знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, в целом знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины. Ответ на вопрос не является полным. Материал изложен непоследовательно. Выводы не аргументированы.  |
| «Неудовлетворительно» (1-3) | Аспирант не обнаруживает знания основного учебно-программного материала. Не демонстрирует знакомства с основной литературой. Ответ на вопрос является неверным. Материал изложен непоследовательно. Отсутствуют выводы. |

**Критерии и шкала оценивания аудиторной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| *Оценка* | *Критерии выставления оценки* |
| «Отлично»(8-10) | Аспирант обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; принимает активное участие в обсуждении по теме занятия; усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. |
| «Хорошо»(6-7) | Аспирант обнаруживает достаточное знание учебно-программного материала и основных категорий курса; усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины, знаком с некоторым источниками из списка дополнительной литературы. |
| «Удовлетворительно»(4-5) | Аспирант обнаруживает знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, в целом знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, участвует в обсуждении недостаточно активно, не задает вопросы.  |
| «Неудовлетворительно» (1-3) | Аспирант не принимает участия в обсуждении на семинарском занятии, не обнаруживает знания основного учебно-программного материала. Не демонстрирует знакомства с основной литературой |

**7.2.2. Итоговый контроль по дисциплине**

**Итоговый контроль** по дисциплине осуществляется в форме устного экзамена.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Оценкой за экзамен является среднее арифметическое оценок за два вопроса. Округление оценки проводится по арифметическим правилам (4,5 округляется до 5, 6,4 – до 6). Ответ и время на подготовку – 80 мин.

**Примерные вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

1. Минимальная емкость относительно носителя меры
2. Минимальная емкость относительно носителя меры функции Грина;
3. Строение функций Грина относительно носителя меры на компактах
4. Общая теорема об оценке сверху произвольной последовательности полиномов через минимальную относительно носителя меры функцию Грина.
5. Теорема о реализации верхней оценки для ортогональных по мере полиномов.
6. Оценка снизу на компакте частичного произведения ортогонального полинома.
7. Оценка для старших коэффициентов ортогональных по мере полиномов.
8. Построение примера меры, для ортогональных полиномов, для которой в асимптотике имеются строгие неравенства.
9. Локализация нулей ортогональных полиномов.
10. Связь между слабым пределом вероятностных мер, построенных по нулям ортогональных полиномов, и асимптотикой старших коэффициентов этих полиномов.
11. Диффузионные процессы как обобщение броуновского движения.
12. Диффузионные процессы как обобщение броуновского движения.
13. Стохастическое дифференциальное уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
14. Строгое математическое определение диффузионных процессов по А.Н. Колмогорову.
15. Марковские процессы и переходная вероятность марковского процесса.
16. Достаточные условия диффузионности.
17. Связь коэффициентов стохастического дифференциального уравнения с коэффициентами сноса и диффузии.
18. Вероятностное решение задачи Коши (решение уравнения теплопроводности) и задачи Дирихле.
19. Вычислению распределений функционалов от броуновского движения.
20. Эффективное вычисление явных формул для распределений некоторых функционалов от броуновского движения.
21. Метод вычисления условных распределений функционалов при условии, что конец траектории фиксирован (вычисления распределений функционалов от броуновского моста).
22. Подход к вычислению распределений функционалов от броуновского движения, остановленного в момент выхода на границу интервала.
23. Распределение функционалов от броуновского движения с линейным сносом.

**Критерии и шкала оценивания устного экзамена**

|  |  |
| --- | --- |
| *Оценка* | *Критерии выставления оценки* |
| «Отлично»(8-10) | Дан полный ответ на вопрос. Имеются логичные и аргументированные выводы. Даны ссылки на использованную при подготовке к экзамену литературу. Приведены примеры. Ответы на дополнительные вопросы демонстрируют глубокое знание проблемы. |
| «Хорошо»(6-7) | Дан полный ответ на вопрос. Выводы в целом логичные и аргументированные. Даны ссылки на использованную при подготовке к экзамену литературу. Приведены примеры. Ответы на дополнительные вопросы демонстрируют знание проблемы. |
| «Удовлетворительно»(4-5) | Ответ на вопрос не является полным. Выводы не достаточно логичны, аргументы не достаточны . Примеры не достаточны для подтверждения теоретических выводов. Ответы на дополнительные вопросы демонстрируют поверхностное знание проблемы. |
| «Неудовлетворительно» (1-3) | Ответ на вопрос не является полным/ является неправильным. Выводы не логичны, аргументы не достаточны, даны ссылки на не релевантные источники /не даны. Не приведены примеры. Даны неправильные/не даны ответы на дополнительные вопросы. |

**7.3 Порядок формирования оценок по дисциплине**

Накопленная оценка по дисциплине рассчитывается с помощью взвешенной суммы оценок за отдельные формы текущего контроля знаний следующим образом:

О*накопленная*=0,5\**ОДЗ* + 0,5\* *ОАР,* где

*ОДЗ* – оценка за домашнее задание,

*ОАР* – оценка за аудиторную работу.

Способ округления накопленной оценки текущего контроля арифметический.

**Результирующая (итоговая) оценка по дисциплине *Орезульт*** выставляется как оценка за **экзамен** ирассчитывается следующим образом:

*Орезульт = 0,2*·*Онакопленная + 0,8·Оэкз,* где

*Онакопленная* – накопленная оценка по дисциплине;

*Оэкз* – оценка за задания экзамена.

Способ округления экзаменационной и результирующей оценок – арифметический.

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-балльной шкале.

Результирующая оценка выставляется по 5-балльной шкале в соответствии с таблицей соответствия:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| *5-балльная шкала* |

 | *10-балльная шкала* |
| Отлично | 10 |
| 9 |
| 8 |
| Хорошо | 7 |
| 6 |
| Удовлетворительно | 5 |
| 4 |
| Неудовлетворительно | 3 |
| 2 |
| 1 |

1. **Образовательные технологии**

Аудиторные занятия проводятся в форме интерактивных лекций и семинарских занятий, организованных в форме научных дискуссий.

* 1. **Методические указания аспирантам по освоению дисциплины**

Материалы лекций и учебники из списка рекомендованной литературы по дисциплине являются основой для изучения дисциплины. Самостоятельная работа заключается в изучении конкретных вопросов по дисциплине и представлении их на семинарах в форме презентации, ответов на вопросы, дискуссии по теме занятия.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
	1. **Основная литература**
2. Krantz, Steven G. A Guide to Functional Analysis [Electronic resource] / Steven G. Krantz. - Washington : Mathematical association of America, 2013.- . - Authorized access: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hselibrary-ebooks/detail.action?docID=3330378> (Online Digital Library "Ebrary")
	1. **Дополнительная литература**

1. Willem Michel Functional Analysis: Fundamentals and Applications [Electronic resource] / M. Willem. - Springer, 2013. - Authorized access: [https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4614-7004-5](https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-7004-5) (Springer eBooks)

1. Синкевич, Г.И. От метода каскадов к изучению свойств непрерывных функций: историческая хроника [Электронный ресурс] // Вопросы истории естествознания и техники, № 4, Том 36, 2015, с. 642-664. - Режим доступа по паролю: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25593648> (ЭБС "Elibrary.ru").
	1. **Программные средства**

В рамках освоения дисциплины аспирант может использовать следующие программные средства:

* система компьютерной вёрстки LaTeX (MikTeX).
1. **Рекомендации для самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения – система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Аспиранту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

* аудиторная;
* внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа ‑ планируемая учебная работа аспирантов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, предлагает демонстрационные задания.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь как универсальный, так вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности аспиранта.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами аспирантов, online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине, или в рамках консультаций. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом аудиторного занятия и задания преподавателя.

# Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости)

Для лекций и семинаров может использоваться проектор.

1. **Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться следующих варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

1) *для лиц с нарушениями зрения:* в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

2) *для лиц с нарушениями слуха*: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

3) *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата*: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.