

**РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН В
АННОТИРОВАННОМ ВАРИАНТЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
01.03.04 «Прикладная математика»**

Рабочий учебный план ООП по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» предусматривает представленные в *Приложении 1* объемы и виды учебной работы в рамках отдельных дисциплин.

Общий объем учебной нагрузки по циклам дисциплин составляет 8104 академических часа, включая раздел «Физическая культура» (400 часов). С учетом учебной и производственной практик и итоговой государственной аттестации объем учебной нагрузки составляет 8968 академических часов, или 249,1 зачетных единиц, что полностью соответствует утвержденному рабочему учебному плану.

В настоящем аннотационном перечне приведены основные сведения о дисциплинах в порядке их изучения, то есть по семестрам. Принадлежность дисциплины к тому или иному циклу определяется по двум левым символам ее индекса (шифра):

Б1 – гуманитарный, социальный и экономический цикл;

Б2 – математический и естественнонаучный цикл;

Б3 – профессиональный цикл.

Дисциплины базовой (обязательной) части имеют шифры **.Б.п**, где **п** – порядковый номер дисциплины. Дисциплины вариативной (определенной вузом) обязательной части – шифры **.В.ОД.п**, а дисциплины по выбору из вариативной части – шифры **.В.ДВ.п.1** или **.В.ДВ.п.2**. Из двух дисциплин по выбору является обязательной для изучения студентом только одна, – определяемая на основании его заявления.

Аннотированные описания дисциплин включают в себя требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам после завершения изучения материала.

Аннотированные описания дисциплин, изучаемых в нескольких семестрах, отнесены к первому семестру обучения.

Семестр 1

В первом семестре каждым студентом изучается 10 обязательных дисциплин общим объемом в 1116 академических часов, что составляет 31 зачетную единицу.

Б1.Б.1 «История» (108 часов)

Дисциплина направлена на приобретение студентами знаний о развитии российского общества и государства на разных этапах развития, усвоение важнейших факторов, характеризующих исторический процесс в целом и его стороны на различных этапах развития России, овладение системой понятий, подводящих к освоению закономерностей общественного развития.

Дисциплина формирует представления об основных исторических процессах жизни общества, предполагает знание основных исторических фактов, дат, событий и имен исторических деятелей, вырабатывает понимание

роли исторической науки в развитии цивилизации и умение выражать и обосновывать свою позицию по вопросам, касающимся ценностного отношения к историческому прошлому.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать** основные этапы становления российского государства; основные закономерности исторического развития; место и роль России в истории человечества и в современном мире; **уметь** выявлять движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе; **владеть** навыками критического восприятия информации, относящейся к историческим фактам.

Б1.Б.3 «Иностранный язык» (семестр 1 – 108 часов, семестр 2 – 108 часов)

Основной целью курса является **повышение уровня** владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общекультурных компетенций для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

В содержание дисциплины входят: фонетика (правила и техника чтения); грамматика (морфология и синтаксис); лексика и фразеология (базовая терминологическая лексика); основы деловой переписки; чтение литературы по специальности; аудирование (восприятие на слух монологической и диалогической речи); аннотирование, реферирование и перевод технической литературы.

В результате освоения студент должен **знать** лексический минимум в объеме 4000 лексических единиц общего и терминологического характера; **уметь** оформлять и излагать на иностранном языке результаты своей работы в устной и письменной форме; **владеть** иностранным языком в объеме, позволяющем использовать зарубежную литературу по специальности.

Б1.В.ОД.1 «Политология» (72 часа)

Дисциплина направлена на формирование у студентов системных знаний о политической и социологической сфере общественной жизни, о методах и функциях политологии и социологии, теориях политики и социологии, важнейших правах, свободах, обязанностях человека и гражданина, развитии современных международных отношений, которые послужат теоретической базой для осмысления социально-политических процессов. Курс «Политология» призван способствовать становлению активной жизненной и гражданской позиции будущих специалистов, повышению уровня их мировоззренческой и гуманитарной подготовки; умению самостоятельно анализировать социальные явления и процессы, прогнозировать направления и перспективы их развития.

Дисциплина должна обеспечить умение самостоятельно анализировать политические явления и процессы, делать осознанный политический выбор, понимать меру своей ответственности, занимать активную гражданскую

позицию, что является основой для выработки у будущего специалиста собственного мировоззрения.

Содержанием дисциплины являются: история социально-политических учений; объект, предмет, структура и функции политологии; социокультурные аспекты политики; российская политическая традиция: истоки, социокультурные основания, историческая динамика; гражданское общество и его происхождение, политические особенности становления гражданского общества в России, национально-государственные интересы России в новой геополитической ситуации, методология познания политической реальности.

Б2.Б.1 «Математический анализ»

(семестр 1 – 180 часов, семестр 2 – 180 часов, семестр 3 – 252 часа)

Дисциплина изучается параллельно и во взаимосвязи с курсом линейной алгебры и аналитической геометрии. Предусматривается экзамен после каждого из трех семестров изучения.

Дисциплина "Математический анализ" обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине "Математический анализ", используются студентами при изучении всех других общематематических и профессиональных дисциплин, включая выполнение курсовых работ и проектов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теории поля; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных;

уметь определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, их дифференцирование и интегрирование, на вычисление интегралов, на разложение функций в ряды; производить оценку качества полученных решений прикладных задач; использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач и выработать способность геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны и умение формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера с другой;

владеть стандартными методами и моделями математического анализа и их применением к решению прикладных задач.

Перечисленные выше знания, умения и приобретаемые навыки достигаются в результате освоения таких разделов, как:

– функции (отображения), их графики и простейшая классификация; аксиоматика и свойства действительных чисел; предел числовой последовательности и предел функции; непрерывность функции;

дифференциальное исчисление функций одной переменной; формула Тейлора; исследование функций и построение графиков (*первый семестр*);

– первообразная и неопределенный интеграл; определенный интеграл, критерии интегрируемости функций по Риману и формула Ньютона-Лейбница; геометрические и механические приложения определенных интегралов; несобственные интегралы; функции многих переменных, их предел и непрерывность; дифференциальное исчисление функций многих переменных; кратные интегралы; экстремумы функций многих переменных, правило множителей Лагранжа; числовые ряды; интегральное исчисление функций многих переменных; собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра (*второй семестр*);

– гладкие поверхности в R^n , ориентация поверхности; объем k -мерного параллелепипеда, площадь (k -мерный объем) гладкой k -мерной поверхности; градиент, ротор и дивергенция; вторая пара уравнений Максвелла как замкнутость тензора электромагнитного поля; общая формула Стокса, формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса в R^3 ; элементы теории поля; поточечная и равномерная сходимость семейства функций, зависящих от параметра; равномерная сходимость функциональных рядов; коэффициенты Фурье, ряды Фурье, интеграл Фурье и преобразование Фурье (*третий семестр*).

Б2.Б.2 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

(*семестр 1 – 144 часа, семестр 2 – 180 часов, семестр 3 – 144 часа*)

Дисциплина изучается параллельно с курсом математического анализа и во взаимосвязи с ним. Предусматривается экзамен после каждого из трех семестров изучения. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать базовые понятия матричной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных пространств (над вещественным и комплексным полями) и их отображений, спектральной теории, теории билинейных и квадратичных форм;

уметь использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач и применять приемы геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны, и уметь формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера, с другой;

владеть материалом дисциплины и основными техническими приёмами на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе практической деятельности и требующие углублённых профессиональных знаний.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование, прежде всего, таких профессиональных качеств, как:

- самостоятельное освоение основных приёмов решения практических и теоретических задач по темам дисциплины;
- развитие способностей к интерпретации формальных алгебраических структур;
- приобретение навыков формализации различных математических и прикладных задач в алгебраических терминах.

Содержание дисциплины составляют: **в первом семестре** – начальные сведения о комплексных числах, определители и матрицы; простейшие методы решения систем линейных уравнений, конечномерные линейные пространства, основные операции над геометрическими векторами, прямая и плоскость; аффинные системы координат на плоскости и в пространстве, уравнения кривых в полярных координатах, преобразования симметричного отражения, растяжения (сжатия), поворота и параллельного переноса, собственные векторы и собственные значения матриц, ортогональные и ортонормированные базисы в евклидовом пространстве, шары и сферы в евклидовых пространствах, унитарные пространства;

во втором семестре – кривые второго порядка, параметрические уравнения кривых (эллипса, астроида, циклоиды и др.); линейные, билинейные и квадратичные формы в n -мерном линейном пространстве; положительно определенные квадратичные формы, преобразование квадратичной формы при повороте осей, кривые эллиптического, гиперболического и параболического типов, поверхности второго порядка, приведение квадратичной формы к каноническому виду методами Лагранжа и Якоби, приведение уравнения поверхности 2-го порядка к каноническому виду; полиномиальные матрицы и их приведение к каноническому виду, теорема Гамильтона-Кэли, минимальный многочлен матрицы, приведение матрицы к канонической жордановой форме; **в третьем семестре** – линейные операторы и их матрицы; ранг и дефект линейного оператора; собственные векторы и спектр линейного оператора, нормальные, унитарные и эрмитовы (самосопряженные) операторы; диагонализуемость произвольной симметричной матрицы; связь между линейными операторами и билинейными формами, самосопряженные (эрмитовы) операторы; теорема Шура об унитарной триангуляризации, критерии эрмитовости и унитарности линейных операторов; прямая сумма и пересечение линейных пространств; определитель Грама и его геометрический смысл; экстремальные значения отношения Релея симметрической матрицы; теорема Куранта-Фишера.

Б2.Б.4 «Теория графов и математическая логика» (144 часа)

Задачей этого курса является ознакомление студентов с разделом математики, изучающим математические обозначения, формальные системы, доказуемость математических суждений, природу математического доказательства в целом, вычислимость и иные аспекты оснований математики. В части курса, представляющей теорию графов, рассматривается практическое применение формальных правил описания математического множества связанных между собой объектов.

Дисциплина «Теория графов и математическая логика» имеет своей целью ознакомить студентов с важнейшими понятиями и методами комбинаторики, теории графов и математической логики, и научить студентов решать типовые задачами, решаемые с применением этих методов.

Дисциплина изучает методы расчёта дискретных систем, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности; развивает навыки описания дискретных объектов с использованием понятий теории графов, навыки

комбинаторного мышления при построении различных конфигураций; рассматривает методы расчёта систем, представленных графически; знакомит с важнейшими понятиями и с прикладными аспектами классической математической логики; развивает навыки чёткого логического мышления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные принципы перечисления объектов; важнейшие системы чисел, появляющиеся в комбинаторных подсчётах; понятие производящей функции последовательности; формулу включения-исключения; методы решения рекуррентных соотношений; основные характеристики графов; специальные цепи и циклы в графе; понятие основного дерева в графе; методы подсчёта хроматического числа графа; основные понятия формальной логики, элементарной теории множеств (операции над множествами и основные факты, связанные с понятием мощности множества), (булевой) логики высказываний (включая вопросы полноты систем булевых функций), общей теории формальных исчислений и, более подробно, (классического) исчисления высказываний, а также (теоретико-множественной) логики предикатов и её взаимоотношение с (формальным) исчислением предикатов;

уметь решать практические задачи, связанные с построением конкретных комбинаторных конфигураций и с подсчётом их количества; строить производящие функции конкретных последовательностей и решать обратную задачу; решать простейшие рекуррентные соотношения; находить количество решений целочисленных линейных уравнений в натуральных числах; строить граф по его матрицам смежности или инцидентий и решать обратную задачу; строить циклы специального вида в графе; находить хроматическое число и хроматический многочлен графа; применять изученный математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и её приложений;

владеть использованием аппарата и методов теории графов и комбинаторики для грамотной математической постановки и анализа задач из других дисциплин курса; применением полученных знаний для решения конкретных задач, возникающих в профессиональной деятельности; способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач.

Дисциплина обеспечивает логическую связь с базовыми разделами курсов «Элементы дискретной математики», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Исследование операций», а также с дисциплинами, связанными с программированием и математическим моделированием, входящими в профессиональный цикл.

Б2.Б.10 «Физика» (семестр 1 – 108 часов, семестр 2 – 144 часа, семестр 3 – 108 часов)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с современным физическим восприятием мира, дать навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучить теоретические методы анализа физических

явлений, обучить методам применения положений фундаментальной физики к анализу ситуаций, с которыми бакалавру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологии, а также сформировать у студентов основы естественно-научного мировоззрения в соотнесении с историей развития физики и основных физических открытий.

Дисциплина содержит следующие основные разделы: 1) механика, 2) термодинамика и молекулярная физика (в том числе элементы статистической физики), 3) электричество и магнетизм, 4) колебания и волны, оптика, 5) квантовая физика (включая физику атома и элементы физики твердого тела), 6) ядерная физика, 7) физическая картина мира.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен: знать основные законы классической и современной физики, методы физического исследования; уметь проводить экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешности измерений; владеть основными физическими законами и методами их описания на дифференциальном уровне.

Б2.В.ОД.7 «Общая геология» (108 часов)

Цель дисциплины – создание общей геологической подготовки бакалавров, обучающихся в МГРИ–РГГРУ по направлению «Прикладная математика».

Курс состоит из трех разделов:

– *общие сведения о Земле*: форма и размеры Земли, внутренние оболочки, методы определения возраста горных пород, главнейшие порообразующие минералы, основные типы горных пород;

– *эндогенные процессы*: интрузивный и эффузивный магматизм, тектонические движения, метаморфизм;

– *экзогенные процессы*: выветривание, эоловая деятельность, геологическая работа поверхностных текучих вод, морей и океанов, ледников, подземные воды и сопутствующие им процессы.

В результате изучения дисциплины студент должен знать геологическое строение Земли, основные физические законы и процессы развития геологических и тектонических структур, происхождение порообразующих минералов и формы залегания горных пород; уметь диагностировать основные типы горных пород и порообразующих минералов, читать геологические карты и строить по ним разрезы; владеть основными навыками анализа геологической информации.

Б3.Б.5 «Программирование для ЭВМ» (семестр 1 – 72 часа, семестр 2 – 144 часа)

Дисциплина «Программирование для ЭВМ» относится к профессиональному циклу и имеет своей целью ознакомление студентов с методами разработки алгоритмов и их реализации на языке программирования. В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки использования основных офисных программных приложений, которые будут использоваться при выполнении заданий и работ по дисциплинам, изучаемым в

дальнейшем.

Задачи дисциплины:

- дать основы анализа и разработки алгоритмов;
- рассмотреть основные используемые структуры и методы обработки данных;
- рассмотреть конкретный язык программирования и его реализацию;
- дать навыки разработки прикладных программ.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные структуры данных и методы их обработки; конкретный язык программирования; базовые наборы функций стандартных библиотек;

уметь проводить разработку и анализ алгоритмов и программировать их, используя средства языка высокого уровня;

владеть приемами формализации прикладных задач, навыками выбора структур данных и алгоритмов обработки данных и навыками оформления документации на программу.

Б4 «Физическая культура» (семестр 1, 2, 3, 4 – по 72 часа,
семестр 5 – 54 часа, семестр 6 – 58 часов)

Дисциплина «Физическая культура» предназначена для овладения общекультурной компетенцией ОК-17, направленной на эффективное использование методов физического воспитания, сохранение и укрепление физического здоровья в целях обеспечения полноценной профессиональной и социальной деятельности. В результате освоения дисциплины «Физическая культура» бакалавр должен

знать:

правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности, способы контроля и оценки физической подготовленности и физического развития, классификацию оздоровительных систем физического воспитания по степени влияния на укрепление здоровья, освобождение от вредных привычек и профилактику профессиональных заболеваний;

уметь:

индивидуально выполнять комплексы лечебной и оздоровительной физкультуры, аэробики и атлетической культуры; преодолевать естественные и искусственные препятствия различными способами; организовывать групповые спортивные мероприятия;

владеть:

опытом спортивной деятельности, физического совершенствования и самовоспитания; методикой подготовки к профессиональной деятельности и службе в Вооруженных Силах РФ; простейшими приемами самомассажа и релаксации, защиты и самозащиты, страховки и самостраховки; навыками организации активного спортивного досуга.

Семестр 2

Во втором семестре каждым студентом изучается 8 обязательных дисциплин общим объемом в 1080 академических часов, что составляет 30 зачетных единиц, а также проходится первая учебная практика (108 часов, или 3 зачетных единицы).

Б1.Б.3 «Иностранный язык» (108 часов) – см. Семестр 1

Б2.Б.1 «Математический анализ» (180 часов) – см. Семестр 1

Б2.Б.2 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» (180 часов) –
см. Семестр 1

Б2.Б.10 «Физика» (144 часа) – см. Семестр 1

Б2.В.ОД.6 «Элементы дискретной математики» (180 часов)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с основными понятиями дискретной математики, научить их решать задачи по всем разделам, составляющим содержание дисциплины. Таковыми разделами являются:

1. Операции над множествами. Парадокс Рассела. Основные тождества алгебры множеств. Прямые произведения, бинарные отношения и функции. Инъективные, сюръективные и биективные отображения. Отношение эквивалентности. Понятие фактор – множества. Алгебраические операции.
2. Комбинаторные схемы. Перестановки, размещения и сочетания.

Полиномиальная формула. Формула включений и исключений.

3. Логические операции над высказываниями. Формулы логики высказываний и пропозициональные формы. Основные законы логики. Парадоксы алгебры логики.

4. Выполнимые, опровержимые и тождественно-истинные формулы (тавтологии). Правильные рассуждения. Метод доказательства «от противного» и его логическое обоснование. Примеры применения принципа двойственности.

5. Элементарные конъюнкции и совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). Элементарные дизъюнкции и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ). Методы распознавания тавтологий с помощью нормальных форм.

6. Булевы функции. Теоремы о представлении булевой функции формулами логики высказываний. Примеры полных систем булевых функций. Представление булевой функции многочленом Жегалкина. Булевы алгебры.

7. Задачи анализа и синтеза для контактных схем. Задача о построении простейшей схемы, реализующей данную булеву функцию.

8. Функционально замкнутые классы. Теоремы Поста. Минимизация в классе дизъюнктивных нормальных форм. равносильные формулы логики предикатов. Формальные аксиоматические теории.

9. Аксиомы и правило вывода исчисления высказываний. Теорема о дедукции. Правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость исчисления высказываний. Независимость аксиом.

10. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Формулировка теоремы Геделя о полноте исчисления предикатов.

11. Понятие вычислимой функции. Функции примитивно-рекурсивные, частично рекурсивные и общерекурсивные. Тезис Черча. Машины Тьюринга. Функции, вычислимые по Тьюрингу.

12. Понятие графа. Подграфы. Цепи. Циклы. Связность. Задачи о кенигсбергских мостах, о четырех красках и о кратчайших путях. Алгоритм построения эйлера цикла. Алгоритм Тэрри. Гамильтоновы цепи и циклы. Цикломатическое число графа.

Деревья. Внутренняя и внешняя устойчивость в графах. Транспортные сети.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные понятия алгебры множеств, алгебры логики, булевы функции и булевы алгебры, исчисление предикатов; уметь решать комбинаторные и логические задачи конкретного назначения; владеть навыками построения графов, методами построения транспортных сетей.

БЗ.Б.4 «Программные и аппаратные средства информатики» (72 часа)

Дисциплина "Программные и аппаратные средства информатики" имеет своей целью ознакомление студентов с основными направлениями разработки и использования информационных ресурсов, программного обеспечения и аппаратной реализации современных компьютеров и вычислительных систем. В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки использования основных офисных программных приложений, которые будут

использоваться при выполнении различных заданий и работ по дисциплинам, изучаемым на последующих курсах.

Задачи дисциплины – ознакомить студента с основами современной информационной культуры, дать ему сведения о современных информационных технологиях и аппаратных средствах их реализации, обучить навыкам применения прикладных программных продуктов в рамках конкретной операционной системы.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать основные направления информационных технологий; архитектуру персонального компьютера; назначение и возможности офисных прикладных программных продуктов.

уметь применять офисные программные средства в повседневной работе; выбирать архитектуру персонального компьютера в соответствии с требованиями к условиям применения.

владеть навыками работы на персональном компьютере под управлением конкретной операционной системы; навыками разработки приложений с использованием офисных программных средств.

Б3.Б.5 «Программирование для ЭВМ» (144 часа) – см. Семестр 1

Б4 «Физическая культура» (72 часа) – см. Семестр 1

Б5.У.1 «Учебная практика» (108 часов)

В процессе прохождения *первой* учебной практики студент развивает и закрепляет основные умения, знания и навыки, полученные при обучении дисциплинам «Алгоритмические языки и программирование» и «Прикладные и аппаратные средства информатики», включая ознакомление студентов с пакетами Mathcad и MatLab, и знакомится с численными методами и алгоритмами по темам: «Решение систем линейных уравнений», «Полиномиальное интерполирование», «Квадратурные формулы», «Решение нелинейных уравнений», «Отыскание экстремумов функций».

В результате прохождения первой учебной практики у бакалавра должны вырабатываться такие общекультурные компетенции, как:

ОК-6 – готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе;

ОК-16 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии.

Кроме того, вырабатываются и закрепляются умения и навыки, определенные такими профессиональными компетенциями, как:

ПК-1 – готовность к самостоятельной работе;

ПК-9 – способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений;

ПК-14 – способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.

Семестр 3

В третьем семестре каждым студентом изучается 8 обязательных дисциплин общим объемом в 1116 академических часов, что составляет 31 зачетную единицу.

Б1.В.ДВ.2.1 «История математики» (144 часа)

Основной целью изучения данной дисциплины является ознакомление

студентов с историей возникновения и развития основных математических методов, понятий, идей и с особенностями развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды.

После изучения дисциплины студенты должны знать основные этапы развития математики, иметь представление об истории возникновения и взаимосвязях основных математических понятий, известных им из других дисциплин, а также отвечать на вопросы о том, как возникали и развивались отдельные математические идеи и методы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать основные исторические этапы становления и развития математики как науки, исторические пути отдельных математических идей и теорий, вклад, внесенный в математику великими учеными прошлого;

уметь излагать исторические причины возникновения основных математических понятий (в том числе в связи с задачами практики и других наук) и выделять и распознавать определяющие тенденции в развитии математики;

владеть концептуальными методами доказательств и решения задач по темам, связанным с рассмотренными в предусмотренных программой разделах.

Б1.В.ДВ.2.2 «Основы деловой этики и корпоративной культуры» (144 часа)

Дисциплина имеет целью определить важность и значение возникающих в процессе производственной деятельности бакалавра культурно-этических отношений и их влияние на успешность профессионального становления и роста. Особое внимание уделяется языку и стилю официально-делового общения в общей системе стилей современного русского языка.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные принципы и правила этических отношений и построения культурной речи;

уметь гармонизировать деловые и общие моральные качества человека;

владеть культурой корпоративного общения и мышления.

Б2.Б.1 «Математический анализ» (252 часа) – см. Семестр 1

Б2.Б.2 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» (144 часа)

– см. Семестр 1

Б2.Б.10 «Физика» (108 часов) – см. Семестр 1

Б2.В.ОД.4 «Элементы общей алгебры» (180 часов)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с элементами теории групп, полей и колец, а также с алгебрами Ли. Задача дисциплины – освоение таких разделов, как элементы теории групп (ассоциативные и коммутативные кольца, тела, кватернионы, поля, применение поля Галуа для диофантовых уравнений); коммутативная алгебра и представления групп; алгебры Ли.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные теоремы общей алгебры и области их применения в других разделах математики;

уметь использовать теоремы общей алгебры при доказательстве теорем из других разделов высшей математики и при решении прикладных задач;

владеть методами общей алгебры (теорией групп, коммутативными алгебрами, алгебрами Ли) при решении общих задач математического анализа.

БЗ.Б.6 «Компьютерная графика» (108 часов)

Дисциплина «Компьютерная графика» имеет целью познакомить студентов с математическими основами, алгоритмами и техническими средствами компьютерной графики, программными и пользовательскими интерфейсами, используемыми в задачах визуализации, с особенностями использования средств компьютерной графики в научных исследованиях, производстве и творческих процессах, с основами психологии и физиологии зрительного восприятия и формальными задачами изобразительного искусства.

Задачи дисциплины – дать основы графических стандартов, базовых алгоритмов компьютерной графики, аппаратных решений в графических системах и основы психологии зрительного восприятия.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать** основы построения трехмерных сцен с учетом освещения, свойств материала, наложения текстур и прозрачности объектов, а также алгоритмы формирования графических изображений; **уметь** создавать графические программы, в том числе с использованием трёхмерной анимации; **владеть** навыками решения конкретных задач по синтезу и обработке изображений.

БЗ.Б.7 «Операционные системы и сети ЭВМ» (108 часов)

Дисциплина «Операционные системы и сети» относится к профессиональному циклу и имеет своей целью изучение принципов работы операционных систем (ОС) и обретение навыков практической работы (на примере операционной системы UNIX). Задачи преподавания дисциплины формирование систематизированного представления о концепциях разработки, принципах создания и рабочей архитектуре современных операционных систем; получение практической навыков работы с операционными системами и ознакомление с принципами системного программирования в современных операционных средах.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать принципы построения, функционирования и внутренней архитектуры операционных систем (ОС), функциональность всех составных компонентов ОС и механизмы их взаимодействия в одно- и многопроцессорных системах, методы работы с внешними интерфейсами ОС, методы построения распределенных ОС, в том числе с кластерной и GRID архитектурой; способы написания системных процедур, механизмы их функционирования в ОС и взаимодействия с системными функциями и инструментарием для их создания;

уметь использовать знания по архитектуре ОС для грамотной работы с ними, современные операционные системы и оболочки, и функциональные и сервисные программы; внутреннюю среду для написания программ, реализующие системные функции;

владеть навыками работы и программирования в различных операционных средах.

Содержание дисциплины составляют следующие разделы:

- принципы построения, функционирования и внутренней архитектуры ОС, о функциональности всех составных компонентов ОС и механизмах их взаимодействия в одно и много процессорных системах, о методах работы с внешними интерфейсами ОС методах построения распределенных ОС, в том числе с кластерной и GRID архитектурой;
- способы написания системных процедур, механизмах их функционирования в ОС, взаимодействии с системными функциями и инструментарием для их создания;
- основные классификации и архитектурные решения в области построения ОС;
- механизмы функционирования отдельных функциональных составляющих ОС;
- принципы функционирования системных и пользовательских процессов, основы их взаимодействия между собой и с вызовами системных функций.

Б4 «Физическая культура» (72 часа) –см. Семестр 1

Семестр 4

В четвертом семестре каждым студентом изучается 8 обязательных дисциплин общим объемом в 1044 академических часов, что составляет 29 зачетных единиц, а также проходится вторая учебная практика (108 часов, или 3 зачетных единицы).

Б1.Б.2 «Философия» (108 часов)

Дисциплина «Философия» имеет целью формирование представления о специфике философии как способе познания и духовного освоения мира, об основных разделах современного философского знания, о философских проблемах и методах их исследования. Задача дисциплины – овладение базовыми принципами и приемами философского познания; введение в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности бакалавра, выработка навыков работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами.

Дисциплина направлена на развитие навыков критического восприятия и оценки источников информации, умение логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения; овладение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать** основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем; **уметь** философски анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа; **владеть** видением философских проблем математики.

Содержание дисциплины составляют: предмет философии и ее место в культуре; исторические типы философии, философские традиции и современные дискуссии; философская онтология; теория познания; философия и методология науки; социальная философия и философия истории; философская антропология; философские проблемы математики.

Б1.Б.4 «Экономика» (108 часов)

Дисциплина «Экономика» изучает основные закономерности функционирования современной рыночной экономики, помогает воспитанию экономического мышления, что необходимо для эффективной практической деятельности. Получение студентами широкого спектра конкретных знаний по основным направлениям экономических реформ в России, экономической политики государства позволяет приобрести практические навыки анализа конкретных экономических ситуаций.

Предлагаемый курс содержит разделы макро и микроэкономики, в которых изучаются основные закономерности различных типов рынка, формирование издержек предприятия. Рассматриваются проблемы безработицы, инфляции и денежного рынка. Изучаются основные экономические категории, такие как предложение, спрос, эластичность, ВВП, потребление и сбережение. Вводится понятие категории собственности, форм и видов предпринимательской деятельности. Рассматриваются международные аспекты функционирования мировой экономики.

В результате изучения дисциплины студент должен: знать основы экономической теории, микро- и макроэкономики; уметь определять экономическую целесообразность принимаемых решений; владеть экономическими понятиями и категориями.

Б1.В.ОД.3 «Правоведение» (108 часов)

В процессе изучения дисциплины бакалавр формирует представление об основах государственного, гражданского, трудового, семейного и уголовного законодательства.

В результате изучения дисциплины студент должен: знать роль законодательства в обществе, основные отрасли права и теоретические правовые положения; уметь классифицировать, характеризовать и распознавать правонарушения и понимать суть ответственности за них; владеть основами теории права, знаниями в области юридической ответственности, вызванной нарушениями государственного, гражданского, трудового, семейного и уголовного законодательства.

Б2.Б.3 «Теория функций комплексного переменного» (180 часов)

Дисциплина ставит целью ознакомление студентов с основами теории функций комплексного переменного; закрепление представлений о теории функций комплексного переменного как об эффективном методе математического моделирования при исследовании задач физики и механики; обучение методам разложения функций в ряды, конформным отображениям, вычислению интегралов с помощью теории вычетов, асимптотическим методам, использованию теории функций комплексного переменного, операционным методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений и задач математической физики.

Дисциплина изучает непрерывность функции комплексного переменного; понятие аналитической (регулярной) функции и условия Коши-Римана; геометрический смысл модуля и аргумента производной; теорему Коши и интегральную формулу Коши; теорему о среднем; разложение функций в ряды Тейлора; ряды Лорана; изолированные особые точки; теорему Сохоцкого;

понятие аналитического продолжения функции. Приводятся примеры поверхностей Римана, рассматриваются вычеты и основная теорема о вычетах; применения теоремы о вычетах к вычислению интегралов; преобразование Лапласа; решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений операционным методом; приводятся примеры решения задач математической физики операционным методом.

В результате освоения курса «Теория функций комплексного переменного» бакалавр должен: **знать** основные положения теории функций комплексного переменного и операционного исчисления; **уметь** определять возможности применения теоретических положений и методов теории функций комплексного переменного для постановки и решения конкретных прикладных задач; **уметь** решать основные задачи на вычисление интегралов при помощи вычетов, на разложение функций в ряды Тейлора и Лорана, применять методы операционного исчисления к решению дифференциальных и интегральных уравнений; **владеть** стандартными методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления и применением к решению прикладных задач.

Б2.Б.5 «Дифференциальные уравнения» (144 часа)

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» обеспечивает подготовку по одной из фундаментальных математических дисциплин, являющейся важным инструментом исследования многих задач естествознания и техники. В процессе освоения дисциплины студентами осваиваются следующие разделы:

- Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Интегрирование простейших дифференциальных уравнений первого порядка (с разделяющимися переменными, однородных, линейных и в полных дифференциалах). Понятие о методе введения параметра. Дискриминантная кривая. Уравнения Клеро и Лагранжа. Особые решения диф-ференциальных уравнений.
- Теорема Коши - Липшица для уравнения первого порядка. Примеры нарушения единственности решения задачи Коши. Непрерывная зависимость решений от начальных условий. Системы дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши–Липшица для системы дифференциальных уравнений. Продолжаемость решений. Формулировка теоремы Витнера. Уравнения высших порядков. Линейные уравнения n -го порядка. Определитель Вронского. Формула Лиувилля. Метод Лагранжа. Ядро Коши. Линейные дифференциальные уравнения.
- Краевые задачи для дифференциальных уравнений 2-го порядка. Фазовое пространство системы дифференциальных уравнений. Автономные системы. Фазовый портрет линейной автономной системы двух уравнений; классификация положений равновесия. Простейшие типы точек покоя. Устойчивость и асимптотическая устойчивость решений систем дифференциальных уравнений. Теоремы об устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости систем. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

Дисциплина имеет многочисленные приложения и является одним из фундаментов будущей практической и научной деятельности бакалавра.

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» используются понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, высшей алгебры, а также элементы теории функций комплексного переменного и функционального анализа. Предложенные в курсе методы решения дифференциальных уравнений находят широкое применение в курсах теории вероятностей и математической статистики, физики и других науках. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать понятие дифференциального уравнения, поля направлений, элементарные приемы интегрирования, задачу Коши, теоремы существования и единственности, общую теорию линейных систем, системы с постоянными коэффициентами, устойчивость по Ляпунову, особые точки;

уметь определять возможности применения теоретических положений и методов дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач; уметь определять тип и находить решение основных типов дифференциальных уравнений и систем;

владеть стандартными методами теории дифференциальных уравнений и их применением к решению прикладных задач.

Б2.В.ОД.2 «Элементы функционального анализа» (216 часов)

Цель и задача дисциплины – изложить основные понятия и теоремы функционального анализа, создать теоретическую базу для обучения студентов смежным математическим дисциплинам, научить студентов практическому применению полученных знаний (приближенному и точному решению интегральных уравнений, решению вариационных проблем). Изучаются:

1. Мощность множеств.
2. Метрические пространства
3. Линейные нормированные пространства.
4. Банаховы и гильбертовы пространства.
5. Линейные ограниченные операторы и функционалы.

Кроме того, изучаются элементы теории обобщенных функций и методы решения дифференциальных уравнений в банаховом пространстве. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные положения и понятия функционального анализа: функциональные пространства, линейные функционалы, линейные операторы в функциональных пространствах;

уметь применять основные теоремы и положения функционального анализа для решения прикладных задач; видеть связь идей и методов функционального анализа с другими разделами математики;

владеть основными понятиями, идеями и методами функционального анализа и их применением для решения типовых задач.

Б2.В.ОД.3 «Уравнения в частных производных» (108 часов)

Эта учебная дисциплина связана с дисциплиной «Уравнения математической физики» и изучает классические и обобщенные методы решения:

- уравнений с частными производными первого порядка,
- уравнений диффузии (теплопроводности),

- волнового уравнения,
- уравнения Гельмгольца с постоянными коэффициентами,
- уравнения Шредингера для одномерного осциллятора.

Дисциплина охватывает: основные уравнения математической физики; постановку краевых задач; классификацию и приведение к каноническому виду уравнений в частных производных второго порядка; задачу Коши для квазилинейного уравнения в частных производных второго порядка; роль характеристик в задаче Коши; физическую интерпретацию формул Кирхгофа, Даламбера и Пуассона; задачу Коши для неоднородного волнового уравнения; смешанную краевую задачу для гиперболических уравнений; принцип максимума для параболических уравнений; метод разделения переменных; задачу Коши для уравнения теплопроводности; понятие об обобщенных функциях; фундаментальные решения линейных дифференциальных операторов; формулу Грина; потенциалы; свойства гармонических функций; внутренние задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа; решение задачи Дирихле для круга; ядро Пуассона; внешние задачи Дирихле и Неймана; элементы теории потенциала; потенциал простого слоя и двойного слоя, сведение к интегральным уравнениям внутренней задачи Дирихле и внешней краевой задачи Неймана.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные типы и методы аналитического решения уравнений в частных производных и приемы их получения по применяемым физическим моделям, специальные и обобщенные функции;

уметь решать волновое уравнение, уравнения теплопроводности и диффузии, уравнение Шредингера;

владеть методами решения уравнений в частных производных (метод характеристик, разделения переменных, преобразования Фурье, функций Грина).

Б4 «Физическая культура» (72 часа) – см. Семестр 1

Б5.У.1 «Учебная практика» (108 часов)

Во время прохождения *второй* учебной практики студент развивает и закрепляет умения, знания и навыки, полученные при овладении курсами «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и «Дифференциальные уравнения». Закрепляются полученные во время первой учебной практики навыки работы с пакетом Mathlab и осваиваются численные методы и алгоритмы, связанные с темами «Численные методы решения дифференциальных уравнений», «Кубические сплайны», «Вычисление собственных векторов и собственных значений».

В результате прохождения второй учебной практики у бакалавра должны развиваться и дополняться такие общекультурные компетенции, как:

ОК-6 – готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе;

ОК-16 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии.

Кроме того, вырабатываются и закрепляются умения и навыки, определенные такими профессиональными компетенциями, как:

ПК-1 – готовность к самостоятельной работе;

ПК-9 – способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений;

ПК-14 – способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.

Семестр 5

В пятом семестре каждым студентом изучается 9 обязательных дисциплин общим объемом 1062 академических часа, что составляет 29,5 зачетных единиц.

Б2.Б.7 «Уравнения математической физики» (72 часа)

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла, обеспечивает логическую взаимосвязь дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Физика», «Математическое моделирование». Задачи дисциплины состоят в изучении математических основ моделирования физических процессов и в обучении основным методам аналитического решения возникающих линейных дифференциальных уравнений с частными производными. В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные типы уравнений математической физики и методы их вывода из физических моделей; методы точного решения базовых уравнений математической физики; понятие фундаментального решения (функции Грина); основные типы специальных функций;

уметь решать уравнения диффузии (теплопроводности), волновое и Гельмгольца с постоянными коэффициентами, уравнение Шредингера для одномерного осциллятора; применять классические методы решения уравнений математической физики (характеристик, разделения переменных, преобразования Фурье, отражения, функции Грина) к математическим моделям реальных систем

владеть классическими методами решения уравнений математической физики (характеристик, разделения переменных, преобразования Фурье, отражения, функции Грина) при анализе математических моделей реальных систем.

Б2.В.ОД.1 «Доп. главы математического анализа» (180 часов)

Цель дисциплины – дополнить и углубить знания студентов по базовым курсам математического анализа и функционального анализа. Дисциплина включает в себя следующие разделы:

1. Общая теория множеств.
2. Топологические пространства.
3. Компактность.
4. Мера и интеграл Лебега.
5. Интегралы Стильеса и Лебега-Стилтьеса.
6. Вариационное исчисление.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные понятия теории множеств и топологических пространств;

уметь пользоваться понятиями меры и интеграла Лебега-Стилтьеса;

владеть методами вариационного исчисления при решении прикладных задач.

Б2.В.ОД.8 «Физика Земли» (108 часов)

Цель дисциплины – формирование у студентов общего представления о строении Земли, физических процессах, происходящих в недрах планеты и

современных концепций истории формирования Земли. В результате освоения дисциплины студент должен:

знать строение и физическую оболочку Земли, основные характеристики физических полей Земли, физику основных геологических процессов;

уметь формулировать и решать геологические задачи с использованием физических законов, оценивать параметры физических полей Земли, уровень ожидаемых аномалий от геологических объектов;

владеть знаниями об основах теории происхождения и оболочек Земли, теоретическими и физическими основами геофизики.

Б2.В.ДВ.3.1 «Численные методы математической физики»

(семестр 5 – 108 часов, семестр 6 – 144 часа)

Цель дисциплины – изучение алгоритмов численного решения задач, которые близки классу геофизических проблем (сейсмика, геоэлектрика, гравиразведка и др.) и знакомство с современными подходами к их численному решению. Поэтому в содержание дисциплины входят:

- основные понятия метода сеток (аппроксимация, устойчивость, сходимость);
- принципы построения разностных схем, методы построения разностных схем, разностные методы для эллиптических уравнений;
- примеры научно-технических задач, приводящих к эллиптическим уравнениям, краткие сведения об эллиптических уравнениях, разностные схемы для уравнения Пуассона, построение разностных схем для уравнения Пуассона, постановка сеточных краевых задач для уравнения Пуассона в случае граничных условий Дирихле, принцип максимума;
- априорные оценки и оценки скорости сходимости разностной задачи Дирихле для уравнения Пуассона, вариационная формулировка задач, методы Рунге и Галеркина;
- разностные методы для параболических и гиперболических уравнений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать численные методы решения основных типов задач математической физики; **уметь** применять теоретические положения и выводы к постановке и решению задач методами математической физики; **владеть** современными программными средствами для реализации численных методов решения геофизических задач.

Б2.В.ДВ.3.2 «Основы обработки геоинформации» (семестр 5 – 108 часов, семестр 6 – 144 часа)

Целью освоения дисциплины является освоение различных приемов анализа экспериментальных данных разведочной геофизики. Дисциплина изучает:

1. Основные методы изучения статистических, градиентных и спектрально-корреляционных свойств геофизических полей.
2. Применение регрессионного, дисперсионного и факторного анализа для обработки и интерпретации геофизических наблюдений.
3. Спектральный анализ геофизических полей.
4. Методы линейной и оптимальной линейной фильтрации геополей.

5. Основы теории статистических решений в задачах выделения сигналов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные принципы, методы и современные средства обработки геологической и геофизической информации;

уметь применять современные средства обработки геофизической информации;

владеть навыками работы с современными геоинформационными системами.

Б3.Б.2 «Численные методы» (144 часа)

Дисциплина «Численные методы» относится к профессиональному циклу и имеет своей целью обучить студентов принципам построения вычислительных алгоритмов, привить навыки выполнения вычислительных работ на ЭВМ с использованием пакетов программ MatLab и Maple. В результате изучения дисциплины студенты должны, сформировав представление об общих принципах построения вычислительных алгоритмов, о компьютерной системе чисел с плавающей точкой и о типах вычислительных ошибок:

знать основные методы приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций, численного дифференцирования, вычисления интегралов и решения обыкновенных дифференциальных уравнений;

уметь составлять алгоритмы с учётом специфики машинных вычислений и программировать на языке системы инженерных и научных расчетов MatLab и на языке пакета Maple;

владеть навыками работы в среде MatLab и Maple.

Овладению указанными знаниями, умениями и навыками способствуют учебные практики, пройденные бакалаврами во 2 и 4 семестрах.

Б3.Б.8 «Базы данных» (72 часа)

Дисциплина «Базы данных» относится к профессиональному циклу и имеет своей целью формирование устойчивых знаний в области проектирования и эксплуатации информационных систем, использующих базы данных.

Достижению поставленной цели способствуют:

- усвоение студентами общих принципов построения баз данных;
- изучение теоретических основ реляционной модели данных;
- освоение методов проектирования реляционных баз данных;
- изучение методов организации баз данных на физическом уровне;
- изучение языка SQL, формирование умений формулировать запросы к реляционным базам данных;
- получение практических навыков администрирования информационных систем средствами СУБД MS SQL Server.

В результате освоения дисциплины студент должен иметь представление о задачах, связанных с проблематикой курса, современных подходах к реализации информационных систем, о месте данной дисциплины среди других, об основных областях практического применения полученных знаний и

знать: основы теории баз данных, методы проектирования логической модели реляционных баз данных, способы представления данных на физическом уровне, язык SQL и функции администрирования информационных систем, поддерживаемых СУБД, а также архитектуру СУБД;

уметь: проектировать логическую модель реляционной базы данных, описывать основные операции над данными на языке реляционной алгебры, формулировать запросы к БД на языке SQL;

владеть навыками: проектирования БД с использованием CASE-средства проектирования All Fusion ERWin Data Modeller, создания БД средствами СУБД MS SQL Server, написания запросов к БД с использованием Query Analyzer MS SQL Server, выполнения основных административных функций, связанных с эксплуатацией БД.

БЗ.В.ОД.2 «Прикладные методы гармонического анализа» (144 часа)

Цель дисциплины – ознакомление студентов с основными принципами гармонического анализа и его применениями для решения некоторых физических и технических задач. В рамках дисциплины рассматриваются основные понятия гармонического анализа на группах, изучается преобразование Фурье на конечных группах и ряды Фурье по системам классических ортогональных полиномов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные принципы и методы гармонического анализа и его применения, свойства классических ортогональных многочленов и оконного преобразования Фурье;

уметь решать прикладные задачи, связанные с применениями классического, двумерного и оконного преобразований Фурье, в том числе в среде MATLAB;

владеть стандартными методами анализа сигналов с помощью двумерного и оконного преобразований Фурье.

БЗ.В.ДВ.2.1 «Численные методы алгебры» (180 часов)

Дисциплина изучает классические разделы, относящиеся к численным методам алгебры, а именно методы численного решения систем линейных уравнений (Гаусса – Жордана, прогонки, LU-разложения, метод Холецкого, итерационные, Зейделя), проблему многомерного метода наименьших квадратов, включая сингулярное (SVD) разложение, полную проблему собственных значений (спектр матрицы) и собственных векторов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать теоретические положения, основные приемы и базовые алгоритмы, применяемые в численных методах матричной алгебры;

уметь составлять и реализовывать алгоритмы, проводить оценку точности вычислений при решении систем уравнений большой размерности и проводить сравнительный анализ эффективности различных численных методов при решении задач линейной алгебры;

владеть современными численными методами алгебры, связанными с

решением систем уравнений приближенными методами и проблемой многомерного метода наименьших квадратов.

Б3.В.ДВ.2.2 «Современные компьютерные технологии» (180 часов)

Освоение этой дисциплины включает в себя современные и перспективные компьютерные и информационные технологии, современные интегрированные среды для решения основных классов задач, принципы и технические средства хранения, обработки и передачи информации в компьютерах и компьютерных сетях, системы разработки программного обеспечения. Основная часть материала изучается на базе кафедральных учебно-научных лабораторий математического моделирования и компьютерных средств обучения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные приемы и этапы обработки информации, современные интегрированные среды для решения основных классов инженерных и геологических задач;

уметь использовать современные компьютерные и информационные технологии и системы разработки программного обеспечения, применять их решения задач, возникающих в прикладных областях;

владеть современными компьютерными и информационными технологиями и инструментальными средствами, предоставляемыми современными компьютерными системами и комплексами.

Б4 «Физическая культура» (54 часа) – см. Семестр 1

Семестр 6

В шестом семестре каждым студентом изучается 9 обязательных дисциплин общим объемом 958 академических часов, или 26,6 зачетных единиц, и проходится производственная практика (216 часов, или 6 зачетных единиц).

Б1.В.ОД.2 «Социология» (72 часа)

Дисциплина формирует у студентов системные знания о социологической сфере общественной жизни, о методах и функциях социологии, теории социологии, важнейших правах, свободах, обязанностях человека и гражданина, развитии современных международных отношений, которые послужат теоретической базой для осмысления социально-политических процессов. Данный курс призван способствовать становлению активной жизненной и гражданской позиции бакалавров, повышению уровня их мировоззренческой и гуманитарной подготовки; умению самостоятельно анализировать социальные явления и процессы, прогнозировать направления и перспективы их развития.

Дисциплина должна обеспечить умение самостоятельно анализировать социологические явления, процессы, понимать меру личной ответственности, занимать активную жизненную позицию, а также помочь будущему бакалавру в выработке собственного мировоззрения.

Дисциплина изучает такие разделы как: история социально-политических учений; объект, предмет, структура и функции социологии; социокультурные аспекты политики; российская политическая традиция: истоки, социокультурные основания, историческая динамика; гражданское общество и его происхождение, особенности становления гражданского общества в России, национально-государственные интересы России в новой геополитической ситуации, методология познания социологической реальности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать предназначение социологии и ее роль для перспективного планирования развития страны; фундаментальные основы социологии, методы и виды социологических исследований;

уметь анализировать и оценивать социальную информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа, учитывать социологические категории и особенности различных этносов;

владеть культурой мышления, навыками критического восприятия информации, навыками проведения социологического исследования.

Б1.В.ДВ.1.1 «Культурология» (72 часа)

Дисциплина рассматривает место культурологи в системе социально-гуманитарных наук, изучает основные культурологические школы и направления, рассматривает предмет и методы культурологических исследований, строение и виды социальных культур, ценностные системы, взаимосвязь культур и цивилизаций, в том числе роль и место русской и российской культуры в мировом культурном процессе.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные культурологические понятия, проблемы, концепции, движущие силы и закономерности развития мировой и отечественной культуры; основные положения гуманитарных наук;

уметь анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые проблемы, самостоятельно формировать и отстаивать собственную мировоззренческую позицию;

владеть приемами ведения дискуссий и полемики.

Б1.В.ДВ.1.2 «Язык делового общения» (72 часа)

Дисциплина предполагает изучение значения речевой деятельности, технологию эффективной речевой коммуникации, речевую культуру делового общения, речевой этикет делового и официально-делового общения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать языковые особенности делового общения, основные принципы и языковые нормы делового общения, правила и принципы ведения деловой переписки, новые явления в официально-деловом стиле, методики влияния и воздействия на деловых партнеров;

уметь пользоваться нормами и правилами современного этикета в зависимости от формы делового общения, вести деловую переписку, готовить публичные выступления, вести коммерческие переговоры;

владеть навыками ведения деловой беседы, деловой презентации или деловых переговоров (в том числе по телефону), навыками письменного делового общения.

Б2.Б.6 «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» (144 часа)

Целью освоения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и основы теории случайных процессов» является формирование у студентов понятий, знаний и компетенций, позволяющих строить и анализировать модели систем реального мира с помощью вероятностно-статистических методов. Основу дисциплины составляют математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного, теория графов и математическая логика, дискретная математика, функциональный анализ. Положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении дисциплин: теория управления, методы оптимизации, статистические методы анализа данных, теория случайных процессов, методы многомерной статистики и др.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- основные понятия, определения, теоремы классической теории вероятностей;
- аксиоматику теории вероятностей;
- законы распределения случайных величин их числовые характеристики;
- предельные теоремы теории вероятностей (закон больших чисел, центральная предельная теорема);
- основные понятия математической статистики;
- теорию оценивания;
- построение критериев для проверки гипотез;
- теорию принятия статистических решений.

уметь

- применять изученные методы и модели к решению типовых и практических задач теории вероятностей и математической статистики;
- пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении статистических задач;
- применять статистические методы для обработки результатов измерений, строить критерии для проверки гипотез;
- пользоваться библиотекой прикладных программ ЭВМ для решения вероятностных и статистических задач;
- применять полученные знания при изучении других дисциплин.

владеть

- навыками применения различных комбинаторных схем, методов и теорем теории вероятностей для анализа и построения математических моделей различных прикладных задач; построением и исследованием статистических критериев для решения прикладных задач с помощью различных статистических программ.

Б2.В.ОД.5 «Элементы общей геометрии» (72 часа)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с элементами теории аффинных и проективных пространств, непрерывными группами Ли, касательными пространствами. Дисциплина изучает следующие разделы:

1. Аффинные и проективные пространства.
2. Группы преобразований как поверхности. Векторное пространство квадратных матриц и норма (евклидова метрика) в нем. Линейная группа $GL(n, \mathbb{R})$. Непрерывные группы и группы Ли. Координаты в окрестности единицы и их перенос на другие окрестности линейной группы. Касательные векторы и касательное пространство.
3. Ортогональная группа $O(n)$. Неособость ортогональной группы как поверхности. Собственная ортогональная группа $SO(n)$ и ее (линейная) связность. Связные компоненты ортогональной группы. Структура группы $SO(3)$.
4. Унитарная группа $U(n)$ и специальная унитарная группа $SU(n)$. Их касательные пространства.

В результате освоения дисциплины студент должен **знать** основные понятия и теоремы общей геометрии и области их применения в других разделах математики; **уметь** решать прикладные задачи с использованием различных метрик; **владеть** методами общей и дифференциальной геометрии и элементами топологии.

Б2 В.ДВ.3.1 «Численные методы математической физики» (144 часа)

– см. Семестр 5

Б2.В.ДВ.3.2 «Основы обработки геоинформации» (144 часа) – см. Семестр 5

Б3.Б.1 «Математическое моделирование» (144 часа)

Цели освоения дисциплины «Математическое моделирование»: обеспечить усвоение студентами основных понятий и терминологий математического моделирования, его связи с ранее изученными разделами математики; дать студентам систематические и достаточно глубокие знания по основным разделам современной теоретической физики; научить студентов грамотно классифицировать типы протекающих процессов; сформировать научно-инженерное мышление, т.е. умение находить адекватную замену любого процесса соответствующей математической моделью и её последующее изучение методами вычислительной математики с привлечением средств современной вычислительной техники.

Задача дисциплины состоит в привитии студентам навыков применения полученных теоретических знаний для постановки и решения конкретных задач, анализа и интерпретации получаемых решений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

знать основные принципы математического моделирования; методы построения и исследования математических моделей, их адекватность и устойчивость; основные положения механики сплошных сред, включая основные понятия теории упругости, физики жидкостей и газов;

основные положения электростатики и магнитостатики; основы теории квазистационарных электромагнитных процессов; основы теории быстропеременных электромагнитных процессов, включая вопросы излучения и распространения электромагнитных волн; методы исследования математических моделей; элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике, их универсальность; вариационные принципы построения математических моделей;

уметь решать статистические и динамические краевые и вариационные задачи, решать задачи гидро- и аэродинамики и теории упругости; решать задачи электро- и магнитостатики, рассчитывать процессы в квазистационарных и быстропеременных электромагнитных полях, применять методы малого параметра, усреднения;

владеть навыками формализации прикладных задач; способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для ее решения; навыками решения формализованных физико-механических задач.

БЗ.Б.9 «Безопасность жизнедеятельности» (108 часов)

Целями освоения дисциплины являются дать студенту общее представление о системе явлений и факторов, определяющих условия безопасного существования человека, и сформировать у него принципы безопасного поведения в процессе жизнедеятельности. Разделами дисциплины являются: правовые и нормативные основы охраны труда; среда обитания человека; медико-биологические основы охраны труда; опасные и вредные факторы среды обитания; принципы повышения безопасности производства; основы вентиляции помещений; противопожарная защита сооружений; основы теории безопасности; социально-экономические вопросы охраны труда.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать критерии безопасности, опасности технических систем, безопасность в чрезвычайных условиях; основные методы управления безопасностью жизнедеятельности;

уметь создавать комфортные и безопасные условия для профессиональной деятельности, эксплуатировать технику в строгом соответствии с правилами безопасности, правильно действовать в условиях чрезвычайной ситуации;

владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

БЗ.В.ОД.3 «Прикладные методы алгебры и анализа» (144 часа)

Дисциплина «Прикладные методы алгебры и анализа» относится к профессиональному циклу и имеет целью обучить студентов таким методам решения прикладных задач как:

- методы оптимизации функций;
- методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы решения интегральных уравнений;

- методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать приемы и численные методы оптимизации функций, приемы и численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, численные методы решения интегральных уравнений и численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных;

уметь составлять алгоритмы научных расчетов в среде MatLab и языке пакета Maple; **владеть** углубленными навыками работы в среде MatLab и Maple.

Б4 «Физическая культура» (58 часов) – см. Семестр 1

Б5.П.1 «Производственная практика» (216 часов)

Цели проведения производственной практики состоят:

- в закреплении и углублении знаний, полученных студентами в процессе теоретического обучения и выполнения лабораторных работ,
- в приобретении необходимых умений, навыков и опыта практической работы по специальности,
- в развитии навыков организаторской деятельности в условиях трудового коллектива.

В результате прохождения производственной практики бакалавр закрепляет такие общекультурные компетенции, как:

ОК-6 – готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе;

ОК-16 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии.

Кроме того, вырабатываются и закрепляются умения и навыки, определенные такими профессиональными компетенциями, как:

ПК-1 – готовность к самостоятельной работе;

ПК-9 – способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений;

ПК-10 – владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ПК-14 – способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.

Во время производственной практики студент должен

изучить:

- организацию и управление деятельностью подразделения;
- вопросы планирования и финансирования разработок;
- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции;
- методы определения экономической эффективности исследований и разработок;
- правила эксплуатации средств вычислительной техники, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющегося в подразделении, а также их обслуживание;
- вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

освоить:

- методику применения математических методов и наукоемкого программного обеспечения, используемых на предприятии (в отделе);
- пакеты прикладного программного обеспечения, используемые на предприятии (в отделе);
- порядок и методы проведения и оформления патентных исследований;
- порядок использования периодическими реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю работы подразделения;

собрать материал, который может явиться основой для написания выпускной квалификационной работы.

Семестр 7

В седьмом семестре каждым студентом изучается 8 обязательных дисциплин общим объемом 1080 академических часов, или 30 зачетных единиц.

Б1.В.ОД.4 «Организация и управление предприятиями» (108 часов)

Целью дисциплины является предоставление будущему бакалавру знаний и практических навыков по определению роли предприятий и организаций как основного субъекта предпринимательской деятельности, способов управления этой деятельностью с целью повышения эффективности хозяйствования, изучение характера и форм использования экономических законов на отраслевых предприятиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основы экономики предприятия; методы разработки и принятия управленческих решений;

уметь разрабатывать оперативный план работы первичных производственных подразделений; определять экономическую целесообразность принимаемых решений, разрабатывать варианты управленческих решений;

владеть методикой расчета финансовых показателей предприятия.

Б2.В.ДВ.2.1 «Методы теорий приближений» (180 часов)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с основными методами теории приближений и их применениями в численном анализе. Дисциплина имеет своим содержанием:

1. Наилучшие полиномиальные приближения в пространстве $C[a, b]$.
2. Многочлены Чебышева и их применения для вычисления значений специальных функций. Фильтры Чебышева.
3. Задачи интерполирования. Оптимальный выбор узлов интерполирования. Интерполяционные кубические сплайны. Примеры задач аппроксимации и сглаживания, решаемых с помощью сплайнов.
4. Задачи о наилучшем приближении классов функций.
5. Аппроксимативные свойства рядов Хаара и Уолша.
6. Приближения в нормированных пространствах. Понятие о поперечниках, энтропии и связанных с ними задачах теории оптимальности вычислительных алгоритмов.
7. Наилучшие приближения в гильбертовых пространствах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные понятия, методы и области применения теории приближений;

уметь применять методы теории приближений в физико-математических и вычислительных задачах и в компьютерной графике;

владеть стандартными методами теории приближений и концепцией их применения для решения прикладных задач в математике и геофизике.

Б2.В.ДВ.2.2 «Геофизическая информатика» (180 часов)

Целью дисциплины является обучение использованию геофизических информационных систем (ГИС) в геологоразведочном производстве,

знакомство с современными системами в области сейсморазведки, геофизических исследований скважин, потенциальных и электромагнитных полей. Дисциплина изучает:

1. Состав геофизических информационных систем.
2. Возможности компьютерной системы ГИС ИНТЕГРО ГЕОФИЗИКА при изучении строения земной коры.
3. Компьютерные системы анализа данных сейсморазведки и геофизических исследований скважин.
4. Компьютерные системы количественной комплексной интерпретации данных сейсморазведка–гравиразведка (система GCIS), сейсморазведка–электроразведка (СЭВР, COMINTER, DV–GEO), гравиразведка–магниторазведка (СИГМА).

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные принципы, методы и современные средства обработки геологической и геофизической информации;

уметь применять современные средства обработки геологической и геофизической информации при решении прикладных задач геологии;

владеть навыками работы с современными геоинформационными системами.

Б3.Б.3 «Теория управления» (108 часов)

Дисциплина «Теория управления» относится к профессиональному циклу и имеет своей целью формирование основных знаний по классической теории управления и теории управления в пространстве состояний.

Преподавание дисциплины направлено на:

- формирование систематических представлений об основных положениях теории управления;
- изучение основ классической теории управления;
- изучение основ теории управления в пространстве состояний;
- формирование навыков моделирования систем управления в средах Mathcad и MATLAB.

В результате изучения дисциплины студент вырабатывает представление об основных видах математических моделей систем управления, о принципах управления системами и предъявляемых к ним требованиях, о современных пакетах прикладных программ для моделирования систем управления. Кроме того, студент должен

знать классические корневые и частотные методы анализа и синтеза линейных стационарных систем; основы теории систем пространства состояний, включая способы построения и решения уравнений состояния, системные понятия управляемости и наблюдаемости, методы построения модального и оптимального управлений, основы робастного подхода; основы методов идентификации систем управления;

уметь синтезировать системы автоматического управления с использованием современного математического аппарата и выбирать среду для моделирования конкретных задач управления;

владеть навыками решения типовых задач управления в среде Mathcad и использования пакетов расширения среды MATLAB .(Control System

Toolbox, Robust Control Toolbox, System Identification Toolbox, Simulink) для исследования и моделирования современных систем управления.

БЗ.В.ОД.4 «Математическое моделирование в геофизике» (144 часа)

Основная задача дисциплины – обучение навыкам постановки и решения различных прикладных задач в науках о Земле, включая корректную геофизическую и математическую постановку задачи, выбор средств для решения (алгоритмы, модели, известные пакеты программ MATLAB), сопоставление полученных результатов с тестовыми (эталонными) и их интерпретацию.

В структуру дисциплины входят:

1. Классификация математических моделей в науках о Земле.
2. Статистическое моделирование в физике и геофизике.
3. Теория и практика метода Монте-Карло в ядерной геофизике.
4. Геометрические и статистические модели подсчета запасов минерального сырья, проектирование и реализация систем разработки.
5. Геометрические вероятности в науках о Земле
6. Имитационное моделирование некоторых прямых задач в геофизике.

Предполагается, что в результате освоения дисциплины студент должен:
знать виды и принципы построения моделей геофизических объектов;
уметь строить математические модели геофизических процессов и объектов, решать прямую и обратную задачи на основе моделирования;
владеть методами компьютерного моделирования и навыками работой с моделями, используемыми в геофизике.

БЗ.В.ОД.5 «Прикладное программное обеспечение» (144 часа)

Целями изучения дисциплины «Прикладное программное обеспечение» являются:

- ознакомление студентов с наукоемким прикладным программным обеспечением (ППО),
- приобретение студентами знаний об основных технологиях и методах программирования, способах тестирования и документирования программ,
- обучение применению интегрированных пакетов для обработки данных, построения математических моделей и работой с ними, способам визуализации данных и презентации решений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные виды ППО, международные стандарты на его разработку и принципы устройства прикладных программных комплексов; типовые методы разработки диалоговых систем с входным языком командного типа; способы обмена информацией между различными прикладными программными продуктами;

уметь определять средства прикладных систем, обеспечивающие повышение эффективности использования ППО и применение его на различных уровнях; использовать входные языки прикладных систем для наиболее эффективной обработки информации;

владеть современными информационными технологиями и навыками работы с основными пакетами прикладных программ, методами защиты

программных продуктов; основными методами и технологиями обработки информации.

БЗ.В.ОД.6 «Интеллектуальные системы» (108 часов)

Цель преподавания дисциплины – ознакомить студентов с основными понятиями, методами и практически полезными примерами построения интеллектуальных систем на основе изучения базовых моделей искусственного интеллекта, подготовить обучающихся к практической деятельности в области внедрения и эксплуатации систем искусственного интеллекта.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать определения и понятия искусственных интеллектуальных систем, нейронных сетей, логику организации их работы;

уметь определять средства, достаточные для моделирования конкретных интеллектуальных систем обучения; использовать современный аппарат создания искусственных нейронных сетей, обеспечивающий решение поставленной задачи;

владеть инструментальными средствами пакета расширения по нейронным сетям Neural Networks Toolbox, входящего в систему MATLAB, для проектирования, моделирования, обучения и использования искусственных нейронных сетей с использованием современных технологий и основных пакетов прикладных программ; инструментальными средствами пакета нечеткой логики Fuzzy Logic Toolbox, входящего в систему MATLAB.

БЗ.В.ОД.7 «Компьютерные технологии обучения» (108 часов)

Целью курса «Компьютерные технологии обучения» является обучение студентов основным понятиям и методам создания компьютерных учебных комплексов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные положения теории создания компьютерных учебных комплексов, теоретические основы структурирования учебного материала и создания дидактических материалов для контролирующих тестов;

уметь применять языки HTML и Java-Script для создания компьютерных учебных комплексов в гипертекстовой форме;

владеть навыками создания анимаций для решения задач компьютерной графики.

БЗ.В.ДВ.3.1 «Методы многомерной статистики» (180 часов)

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с методами многомерной статистики, закрепление представлений о них как эффективном инструменте исследования взаимосвязей между признаками (параметрами), характеризующими процессы и объекты различной природы в экономических, социальных, технических системах и в природной среде.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать области применения методов многомерной статистики, методы и модели корреляционного, ковариационного, дисперсионного и регрессионного

анализа; методы кластерного анализа и распознавания образов;
уметь проводить постановку задач распознавания образов и использовать методы многомерной статистики для решения практических задач геологии, геофизики других прикладных наук;
владеть стандартными методами построения и анализа многомерных статистических моделей и проверки их адекватности.

БЗ.В.ДВ.3.2 «Прикладная геофизика» (180 часов)

Дисциплины имеет целью ознакомление студентов с основами наиболее современными и прогрессивными геофизическими способами изучения земных недр и поисков месторождений полезных ископаемых. В задачи курса входит знакомство с физическими основами геофизических методов, условиями и областью их применения, способами обработки и интерпретации результатов наблюдений. В дисциплину входят следующие разделы:

1. Сущность геофизических методов разведки. Связь между характером физического поля, физическими свойствами пород и руд и геологическим строением изучаемой территории. Классификация геофизических методов. Нормальные и аномальные поля. Прямая и обратная задачи. Исторический очерк.

2. Гравиразведка. Гравитационное поле Земли. Сила тяжести. Гравитационный потенциал и его производные. Плотность горных пород и руд, способы ее определения. Принципы измерения силы тяжести. Гравиметры и градиентометры.

3. Магниторазведка. Сущность магниторазведки. Магнитное поле Земли. Природа магнитного поля Земли. Вариации геомагнитного течения. Магнитные свойства пород и руд. Магнитные свойства магматических, метаморфических в осадочных пород. Палеомагнетизм.

4. Электроразведка. Классификация методов электроразведки. Электрические свойства минералов горных пород и руд. Методы сопротивления. Кажущееся удельное сопротивление. Вертикальное электрическое зондирование.

5. Сейсморазведка. Сущность сейсморазведки. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения упругих волн в горных породах. Связь скорости с упругими константами. Упругие волны в однородной среде. Фронт и тыл волны. Лучи. Принципы Ферма и Гюйгенса. Кинематика и динамика волнового процесса.

6. Радиометрия и ядерная геофизика. Общая характеристика ядерно-радиометрических методов. Естественная радиоактивность. Виды излучений и их свойства. Закон радиоактивного распада.

7. Геофизические исследования в скважинах. Общая характеристика геофизических исследований в скважинах. Электрический каротаж. Каротаж кажущихся сопротивление (КС).

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать классификацию геофизических методов разведки месторождений полезных ископаемых и их содержание;

уметь рекомендовать для применения в том или ином методе геофизической разведки соответствующий математический аппарат;

владеть математическими и геофизическими методами для оценки сложности решения прикладной задачи в целом.

В восьмом семестре каждым студентом изучается 6 обязательных дисциплин общим объемом 648 академических часов, или 18 зачетных единиц, а также проводится подготовка и защита выпускной квалификационной работы (432 академических часа, или 12 зачетных единиц).

Б2.Б.8 «Методы оптимизации» (72 часа)

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла и обеспечивает логическую взаимосвязь курсов «Теория графов и комбинаторика», «Математическая логика», «Алгоритмы дискретной математики», «Численные методы», «Теория управления», а также предшествует дисциплине магистратуры «Оптимальное управление».

Задача дисциплины – познакомить студентов с прикладными моделями, в которых возникают задачи нелинейной оптимизации, с методами сведения прикладных задач к задачам нелинейной оптимизации, а также с современными алгоритмами решения задач безусловной, условной и глобальной оптимизации. Изучение дисциплины направлено на формирование перечисленных ниже элементов общекультурных и профессиональных компетенций. В результате изучения дисциплины студент должен уметь: сводить прикладные задачи к задачам оптимизации, выбирать адекватный метод оптимизации, определять его параметры, использовать стандартные программы для решения задач нелинейной оптимизации; сводить задачи многокритериальной оптимизации и задачи поиска области работоспособности к задачам оптимизации и владеть современными алгоритмами решения задач безусловной, условной и глобальной оптимизации.

Дисциплина рассматривает основные положения теории оптимизации; необходимые и достаточные условия безусловного и условного экстремума; элементы выпуклого анализа; численные методы поиска безусловного экстремума (методы нулевого, первого и второго порядков); численные методы поиска условного экстремума; задачи линейного программирования; вариационное исчисление. Студенты получают сведения об условиях минимизация функций с ограничениями типа равенств и неравенств, условиях дополняющей нежёсткости и неотрицательности, связь с выпуклым программированием.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные типы экстремальных задач; основные методы решения экстремальных задач; элементы выпуклого анализа (метод Лагранжа и теорема Куна-Таккера); численные методы математического программирования (метод Ньютона, методы штрафных и барьерных функций, симплекс метод);

уметь сводить прикладные задачи к задачам оптимизации; выбирать адекватный метод оптимизации, определять его параметры; использовать стандартные программы для решения задач нелинейной оптимизации; сводить задачи многокритериальной оптимизации и задачи поиска области работоспособности к задачам оптимизации;

владеть методами сведения прикладных задач к задачам нелинейной оптимизации; современными алгоритмами решения задач безусловной, условной и глобальной оптимизации.

Б2.Б.9 «Исследование операций» (72 часа)

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основными разделами исследования операций (сетового планирования, управления запасами, многокритериальной оптимизации), математических методов описания и исследования стохастических динамических систем.

В дисциплину включены: обобщенная схема операции, объединение операций, методы свертывания, постановка простейших задач сетевого планирования, управления запасами, многокритериальной оптимизации и методы их решения, методы построения и анализа моделей стохастических динамических систем и систем массового обслуживания, элементы теории мартингалов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные задачи исследования операций; основы теории принятия решений в условиях конфликта; основы метода динамического программирования;

уметь использовать математические модели исследования операций в реальных ситуациях, применять к конкретным задачам методы теории исследования операций (игровые методы принятия решений, метод динамического программирования и др.);

владеть методами решения задач сетевого планирования.

Б2.В.ДВ.1.1 «Доп. главы математической физики» (144 часа)

Дисциплины имеет целью дополнить основной курс уравнений математической физики методами решения задач Коши, Штурма – Лиувилля и некоторых интегральных уравнений.

Дисциплина рассматривает: основные специальные функции; интегральные уравнения Вальтера и решения их методом последовательных приближений; теорему Фредгольма; интегральные уравнения с эрмитовым ядром; теорему Гильберта-Шмидта и ее следствие; метод Римана решения задачи Коши; сведение задачи Штурма – Лиувилля к интегральному уравнению.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать конформное отображение и комплексный потенциал, теорию интегральных уравнений, элементы современной математической физики и теории солитонов;

уметь применять современные дополнительные разделы математической физики к решению математических, физических и вычислительных задач прикладного характера;

владеть стандартными приемами применения метода Грина, уравнения Лапласа, теории интегральных уравнений к решению прикладных математических и физических задач.

Б2.В.ДВ.1.2 «Прикладные методы вейвлет-анализа» (144 часа)

Цель дисциплины – ознакомить студентов с основными прикладными методами вейвлет-анализа. В содержание дисциплины входят:

1. Понятие кратноразрешающего анализа, масштабирующей функции и вейвлетов (всплесков). Алгоритм Малла. Схема построения ортонормированных базисов из всплесков в пространстве $L^2(\mathbf{R})$.
2. Построение всплесков из В-сплайнов. Всплески Ламарье.
3. Системы всплесков Добеши.
4. Примеры двумерных всплесков.
5. Аппроксимативные свойства всплесков.
6. Примеры прикладных задач, решаемых с помощью всплесков.
7. Алгоритмы для вычисления всплесков.
8. Непрерывное всплесковое преобразование.
9. Фреймы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные положения и понятия вейвлет-анализа;

уметь применять основные положения и теоремы вейвлет-анализа при решении прикладных задач обработки сигналов и изображений;

владеть основными методами вейвлет-анализа и навыками его применения к решению прикладных задач (геофизики, обработки изображений, информатики).

Б3.В.ОД.1 «Качественные методы в математике и физике» (144 часа)

Дисциплина преследует следующие цели и задачи:

- ознакомление студентов с теоретическими основами качественных методов, применяемых в математике и физике;
- закрепление полученных знаний посредством решения математических, физических, вычислительных и других задач прикладного характера;
- обучение качественным методам, применяемым в математике и физике, в ходе решения задач компьютерного моделирования, тестирования программ и построения эффективных численных алгоритмов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные положения теории качественных методов, применяемых в математике и физике;

уметь решать дифференциальные уравнения с большим параметром, с медленно меняющимся параметром, исследовать колебательные системы со слабой нелинейностью общего вида;

владеть стандартными методами теории качественных методов и статистического анализа для решения прикладных математических и физических задач.

Б3.В.ДВ.1.1 «Математическое моделирование в геоэлектрике» (72 часа)

Дисциплина предназначена для ознакомления студентов с основными положениями геоэлектрики, закрепления представлений о теории геоэлектрики как об эффективном методе математического моделирования при исследовании задач различной физической природы, обучения студентов методам

математического моделирования в геоэлектрике. Дисциплина дает студентам теоретические основы математического моделирования в геоэлектрике и развивает навыки применения изученных методов для решения практических задач.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать физико-математические основы геофизических методов, основанных на использовании электромагнитных полей естественных и контролируемых источников;

уметь применять основные понятия и приемы математического моделирования в геоэлектрике в различных разделах математики, физики и в специальных геофизических дисциплинах;

владеть методами математического моделирования, применяемыми в геоэлектрике для решения прикладных задач различного назначения.

БЗ.В.ДВ.1.2 «Статистические методы анализа данных» (72 часа)

Целью курса является обучение студентов классическим методам многомерной статистики, классификационным методам исследования стационарных и нестационарных процессов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать статистические методы анализа данных, критерии проверки гипотез и основы теории принятия статистических решений;

уметь анализировать стационарные и нестационарные процессы, корректно использовать критерии Пирсона, Стьюдента, Фишера и производные критерии при анализе данных;

владеть статистическими методами анализа данных при решении прикладных задач, корреляционными и регрессионными методами построения модели и ее оценки, навыками работы с современными пакетами прикладного программного обеспечения (Mathcad, MS Excel) для получения статистических характеристик и анализа временных рядов.

БЗ.В.ДВ.4.1 «Теория игр и исследование операций» (144 часа)

Цель дисциплины – углубление знаний, полученных при изучении базового курса «Исследование операций» и освоение ряда разделов теории игр, таких как:

- математическая модель антагонистической игры;
- понятие оптимальных стратегий игроков;
- основные теоремы и задачи теории матричных игр;
- математическая модель бескоалиционной игры n лиц, понятия равновесия по Нэшу, оптимальности по Парето, равновесия по Штакельбергу;
- различия в результатах исследования общей бескоалиционной игры и антагонистической игры как частного случая бескоалиционной игры;
- математическая модель кооперативной игры, принципы оптимальности дележа: S -ядро и вектор Шепли.

Кроме того, изучаются принципы системного анализа (моделирование объектов, анализ и оптимизация моделей), методы исследования операций в системном анализе, задачи исследования операций, неопределенность конечной

цели, управляемость системы и методы расчета оптимальных программ на основе принципа максимума. Рассматриваются прямые методы расчета оптимальных программ (линейное и нелинейное программирование, конечно-разностные алгоритмы, метод градиентного спуска) и проблемы принятия решений при многоальтернативности конечной цели.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные положения теории игр и исследования операций;

уметь строить и моделировать игровые и операционные математические модели, проводить анализ результатов моделирования;

владеть методами теории игр и исследования операций и способами их применения для решения прикладных задач.

Б3.В.ДВ.4.2 «Методы компьютерного моделирования» (144 часа)

Знание дисциплины необходимо обучающимся для описания и формализации математических моделей физических процессов, применяемых в технологиях бурения, шахтного строительства, при проведении зондирования, исследовании скважин и в других задачах геологической науки.

В процессе изучения дисциплины студенты активно используют современные методики и концепции вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования технико-технологических проблем и моделей технологий (процессов) современной геологической разведки и производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать основы стратегического и тактического планирования, общие правила построения и способы реализации моделей объектов и систем, а также основы построения моделирующих программ;

уметь анализировать и интерпретировать результаты имитационных экспериментов и создавать моделирующие программы;

владеть методами теории планирования экспериментов и навыками работы с моделями, применяемыми в геологии и геофизике.

Всего часов: 8104 (учебная нагрузка)

+ 432 (практики)

+ 432 (ИГА)

= **8968**

– 400 (физическая культура по учебному плану)

+ 72 (физическая культура по ФГОС)

= **8640 (240 зачетных единиц)**