

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набор

Аннотации рабочих дисциплин

Военная подготовка

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов АСУ ВВС;
2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;
5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования

основных комплексов технических средств КСА;

6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;
2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;
3. основные этапы развития ВС РФ;
4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;
5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;
6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;
2. порядок и методику оценки воздушного противника;
3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;
4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;
5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;
6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;
7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;
8. правила разработки и оформления боевых документов;
9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;
10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;
2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;
3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;
4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;
5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;
6. организацию непосредственного прикрытия и наземной обороны позиции подразделения и

объектов;

7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;
13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода (отделения);
14. общие сведения о ядерном, химическом, биологическом и зажигательном оружии, средствах

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;
2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для

вооружения и военной техники;

3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;
4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);
5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);
6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;
7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;
8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;
9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять целеуказание;
10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;
11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;
2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;
3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);
4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;
5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;
2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;
3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;
4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;
5. определять по карте координаты целей;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;

2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчёта.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.

2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоенная подготовка

Основная литература:

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.

2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 336 с.

3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.

4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.

5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.

6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

Деформационные процессы в массивах горных пород

Цель дисциплины:

Овладение современным уровнем знаний о процессах деформирования массивов горных пород на разных иерархических уровнях. Изучение вопросов строения земной коры, закономерностей деформирования и разрушения горных пород, механики разломообразования, физики очага землетрясения, техногенными деформационными процессами, знакомство с применяемыми структурно-механическими моделями, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике для интерпретации наблюдательных данных.

Задачи дисциплины:

- создание углубленного междисциплинарного представления о деформационных процессах в массивах горных пород;
- овладение методами применения современных геомеханических моделей для описания деформирования пород при освоении месторождений полезных ископаемых.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы процессов деформирования и разрушения горных пород;

- фундаментальные Модели Земли, гипотезу «Тектоника плит»;
- строение и свойства разломов земной коры, основные закономерности разломообразования;
- модели процессов подготовки и инициирования землетрясений, излучения сейсмических волн, постсейсмической релаксации;
- закономерности деформирования коры при крупных ударных событиях;
- модели склоновых явлений;
- основные закономерности техногенных геодеформационных процессов;
- фундаментальные законы сейсмологии, основные свойства закономерности распространения и затухания сейсмических волн, сейсмическую модель Земли, модели очагов землетрясений;
- порядки численных величин, характерных для сейсмической модели Земли, скорости распространения сейсмических волн;
- современные проблемы сейсмологии.

Уметь:

- систематизировать и обобщать как уже имеющуюся в литературе, так и самостоятельно полученную в ходе исследований информацию;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов наблюдений и теории;
- проводить анализ полученных результатов;
- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров деформационных процессов;
- производить численные оценки по порядку величины;
- применять модели деформационных процессов для решения конкретных геофизических задач;
- анализировать экспериментальные и наблюдательные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа сейсмограмм.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки геофизических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;

- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач геомеханики и геодинамики

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Деформационные процессы в кристаллическом твердом теле.
- Разломы земной коры.
- Трение горных пород.
- Тектоника плит.
- Землетрясения.
- Природные деформ. процессы малой амплитуды.
- Деформирование земной коры при кратерообразовании.
- Деформирование и разрушение склонов.
- Некоторые техногенные деформационные процессы.

Основная литература:

1. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология. Теория и методы. М.: Мир. 1983.
2. Касахара К. Механика землетрясений. – М.: Мир, 1985. – 264с.
3. Кочарян Г.Г. Деформационные процессы в массивах горных пород.- М.:МФТИ, 2011.-365с.
4. Кочарян Г.Г., Турунтаев С.Б. Введение в геофизику месторождений углеводородов. – М.: МФТИ, 2007. – 348с
5. Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. – М.: Наука, 1993 – 313с.
6. Тёркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика: Геологические приложения физики сплошных сред. Т.1-2; М.: Мир. 1985.

Избранные вопросы численного решения систем уравнений гиперболического типа

Цель дисциплины:

Целью курса является развитие знаний и навыков по численному решению систем уравнений гиперболического типа, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области численных методов гиперболических систем уравнений;
- научить студентов корректно ставить задачу и выбирать метод решения.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определение и основные свойства решений гиперболических систем уравнений;
- примеры систем уравнений гиперболического типа в механике сплошных сред;
- классификацию современных численных методов решения гиперболических систем уравнений.

Уметь:

- корректно поставить задачу для системы уравнений гиперболического типа;
- выбирать численный метод решения с учетом специфики решаемой задачи;
- выбрать оптимальные алгоритмы;
- проводить тестирование программ;
- самостоятельно решать задачи, сводящиеся к системам гиперболических уравнений;
- осваивать новые численные методы и алгоритмы;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и численного моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Гиперболические системы уравнений в механике
- Введение в численные методы решения гиперболических систем уравнений
- Специальные вопросы численного решения гиперболических систем уравнений

Основная литература:

1. Монотонные разностные схемы высокого порядка аппроксимации для систем уравнений гиперболического типа [Текст] : учеб. пособие для вузов / Я. А. Холодов, П. С. Уткин, А. С. Холодов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2015 .— 69 с.

Информационно-измерительные системы в геофизике

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование базовых знаний по основам сейсмометрии, элементам и методам проектирования сейсмологических информационно-измерительных систем, формирование навыков и способности применять знания на практике для постановки сейсмологических экспериментов и исследований.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области сейсмометрии, а также технического и методического обеспечения сбора, передачи, синхронизации и предварительной обработки сейсмических данных;
- научить студентов производить оптимальный выбор аппаратуры, синтез и расчёт характеристик сейсмического измерительного канала или информационно-измерительной системы.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- физические принципы работы сейсмометров, номенклатуру технических характеристик сейсмометров и других элементов измерительного сейсмического канала, а также их устройство в объёме, необходимом для синтеза информационно-измерительных систем;
- основные технические характеристики современной сейсмометрической аппаратуры, базовые методики проведения измерений и калибровки;
- современные тенденции развития сейсмометрической техники.

Уметь:

- производить оптимальный выбор оборудования в соответствии с целями и задачами сейсмологических исследований;
- минимизировать влияние внешних факторов при проектировании сейсмического измерительного канала;
- производить калибровку и расчёт метрологических характеристик сейсмического измерительного канала;
- правильно устанавливать сейсмометрическую аппаратуру на месте регистрации;
- производить численные оценки по порядку величины;
- осваивать новые достижения в области сейсмометрии и сейсморегистрирующей аппаратуры;
- оценивать достоверность и точность измеренных величин.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки экспериментальных сейсмологических исследований;
- навыками грамотного обращения с сейсмометрической аппаратурой.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общие представления об информационно-измерительных системах.
- Физические принципы преобразования механических величин в электрические.
- Сейсмические приёмники.
- Задачи и средства преобразования аналогового электрического сигнала в сейсмометрии.
- Средства обработки, передачи и накопления оцифрованных сейсмических данных.

Основная литература:

1. Аш Ж. и др. Датчики измерительных систем / Пер. с франц. под ред. А.С. Обухова. - М.: Мир. – В 2-х кн. 1, 1992.
2. Ленк А. Электромеханические системы: Системы с распределенными параметрами / Пер. с нем. - М.: Энергоиздат, 1982. - 472 с.
3. Саваренский Е.Ф., Кирнос Д.П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. Издание второе, переработанное. М. ГТИ 1955г. 543с.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: «Мир», 1983, 512 с.
5. Шнирман Г.Л. Аппаратурные наблюдения. Избранные труды. Москва, 2003, 304 с.

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического

аппарата;

- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с.

Нелинейные физические модели в геофизике

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современным нелинейным моделям, используемым в геофизике, возможность анализа основ и физических процессов, закладываемых в современные нелинейные модели геофизических научных исследований и работ, формирование навыков и способности применять знания на практике в виде построения нелинейных моделей и использования получаемых в них решений.

Задачи дисциплины:

- дать студентам обзор и базовые знания по нелинейным моделям, методам их получения, и решениям нелинейных уравнений;
- научить студентов анализировать модели, получать нелинейные модельные уравнения с использованием различных методов аналитических разложений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные нелинейные уравнения, используемые при построении нелинейных геофизических моделей и их решения;
- основные методы разложений, используемые при получении уравнений и закладываемые в них физические гипотезы;
- современное состояние в построении нелинейных моделей, используемых в различных разделах геофизики.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для понимания и анализа существующих и новых, публикуемых нелинейных геофизических моделей;
- уметь получать нелинейные решения, соответствующие модельным уравнениям;
- уметь самостоятельно получать нелинейные модельные уравнения на основе тех или иных физических гипотез.

Владеть:

- навыками анализа физических гипотез, закладываемых в методы получения нелинейных

моделей различными методами;

- навыками проведения разложений геофизических систем уравнений по малому параметру различными методами;
- навыками получения нелинейных решений, соответствующих реальным измеряемым переменным;
- навыками различения признаков нелинейных сигналов – решений различных нелинейных уравнений в экспериментальных данных и результатах численного компьютерного моделирования.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Методы и подходы линейной науки, используемые при решении нелинейных задач.
- Эталонные уравнения, методы их получения и их решения.
- Основные методы разложений, используемые для получения нелинейных геофизических моделей.
- Нелинейные аналитические модели в ионосферной и магнитосферной плазме, для акустико-гравитационных волн и волн в геологических средах.

Основная литература:

1. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. Нелинейные волны 2012
2. Найфэ А.Х. Методы возмущений.
3. Ахмедиев Н.Н., Анкевич А. Солитоны 2003
4. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике
5. Карпман В.И., Маслов Е.М. Теория возмущений для солитонов // ЖЭТФ 1977, Т.73, № 2, 537-559.

Практика по геофизике сильных возмущений

Цель дисциплины:

Целью практикума является формирование базовых знаний по классической сейсмологии, геодинамике и инженерной сейсмологии для понимания всего спектра геофизических научных исследований и работ, формирование исследовательских навыков и способности применять

знания на практике для интерпретации сейсмологических данных.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в сейсмологии, геодинамике и инженерной сейсмологии.
- Научить студентов практической работе на лабораторных установках по моделированию геофизических процессов и обработки геофизических данных, получаемых на геофизической обсерватории и сейсмостанциях.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы сейсмологии, основные закономерности распространения и затухания сейсмических волн, модели очагов землетрясений, сейсмическую модель подземного взрыва;
- порядки численных величин, характерных для сейсмической модели Земли, скорости распространения сейсмических волн; магнитуды землетрясений и магнитуды взрывов.
- Влияние техногенных воздействий на сейсмичность.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров землетрясений и взрывов;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов сейсмических наблюдений за взрывами и землетрясениями;
- производить дискриминацию взрывов и землетрясений;
- анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа геофизических данных.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования сейсмологических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими

результатами;

- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сейсмологии.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Обработка сейсмограмм
- Сейсмическое действие взрывов
- Влияние горных работ на сейсмичность
- Влияние разработки месторождений углеводородов на сейсмичность

Основная литература:

1. Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. Основы геомеханики, М., Недра, 1986, 301 с.
2. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс., М., Наука, 1987, 100 с.
3. Касахара К. Механика землетрясений. М., Мир, 1985, 246 с.
4. Кочарян Г.Г., Спивак А.А.. Динамика деформирования блочных массивов горных пород. М., Академкнига, 2003, 423 с.
5. Злобин Т.К.. Физика Земли, изд. Южно-Сахалинского ГУ, 2011 г., 200 с.
6. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М., Механика сплошных сред, М. Изд технико-технической литературы, 1954, 795 с.
7. Взрывы и землетрясения на территории европейской части России. Под редакцией Адушкина В.В.. изд. Геос, 2013, 384 с.

Приповерхностная геофизика

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование базовых знаний по приповерхностной геофизике, отдельных разделов общей геофизики для понимания основного перечня задач научных исследований и работ в области геофизики приповерхностного слоя атмосферы и земной коры, формирование навыков научных исследований и способности применять полученные знания на практике.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в геофизике приповерхностных областей Земли;
- Научить студентов на примерах современных подходов к описанию геофизических полей получать информацию об условиях среды обитания человека, закономерностях преобразования и взаимодействия геофизических полей, практического использования вариаций геофизических полей в целях характеристики геодинамического состояния земной коры.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы геофизики, основные свойства закономерности распространения подземных флюидов (в частности, радона), структуру и закономерности вариаций сейсмического шума, источники и характерные периодичности электрического поля в приповерхностном слое атмосферы, закономерности взаимодействия геофизических полей;
- порядки численных величин, характеризующих геофизические поля;
- современные проблемы приповерхностной геофизики.

Уметь:

- пользоваться полученными знаниями для определения основных параметров, характеризующих динамику геофизических полей в приповерхностной зоне Земли;
- уметь правильно сопоставлять результаты теоретических расчетов с результатами инструментальных наблюдений;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в задачах приповерхностной геофизики физическое содержание;
- осваивать новые области приповерхностной геофизики и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования сейсмологических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сейсмологии.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Поле эманаций природного радона
- Поле микросейсмических колебаний
- Электрическое поле
- Взаимодействие геофизических полей

Основная литература:

1. Адушкин В.В., Спивак А.А. Физические поля в приповерхностной геофизике. М.: ГЕОС, 2014. 360 с.
2. Кузнецов О.Л., Симкин Э.М. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере. М.: Недра. 1990. 269 с..
3. Колесник А.Г., Колесник С.А., Побаченко С.В. Электромагнитная экология. Томск: ТМЛ-пресс, 2009. 336 с.

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне В1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые

знания, ситуативно обусловленные формы общения;

- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☐ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- ☐ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- ☐ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;
- ☐ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

- ☐ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- ☐ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в

- соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- ☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
 - ☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
 - ☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
 - ☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
 - ☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;
 - ☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);
 - ☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;
 - ☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);
 - ☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;
 - ☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);
 - ☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);
 - ☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

- ☑ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B1+;
- ☑ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- ☑ различными коммуникативными стратегиями;
- ☑ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- ☑ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☑ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☑ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности
- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс
- Твои возможности, человек
- Духовное развитие человека
- Цивилизация, государство, личность.
- Математика. Универсальный язык знания.

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.
2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— 5-е изд. — СПб : Златоуст, 2013 .— 112 с.

Сейсмическая томография

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по сейсмической томографии для понимания всего спектра геофизических научных исследований и работ, в которых необходимо представление о пространственном строении Земли, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике для интерпретации сейсмологических данных.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в сейсмической томографии, основных направлениях развития и применения данного метода при решении обширного круга задач в классической сейсмологии, сейсморазведке и контроле за состоянием геологической среды при разработках полезных ископаемых.
- научить студентов на примерах экспериментальных сейсмограмм получать информацию о кинематических и динамических параметрах геологической среды.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- фундаментальные законы сейсмологии, основные методы решения обратной задачи сейсмологии, методы планирования сейсмотомографического эксперимента в зависимости от объекта исследований;
- принципы планирования системы наблюдений для задач сейсмического мониторинга при разработке месторождений полезных ископаемых.
- современные проблемы сейсмотомографии.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров сейсмических волн при решении обратных задач- время пробега, амплитуда и период сейсмических волн;
- производить расчеты по имеющимся программам;
- осваивать новые методы сейсмотомографии, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;

- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа сейсмограмм.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования сейсмотомографических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в сейсмотомографии.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Сейсмология как наука о внутреннем строении Земли. Развитие инструментальных наблюдений. Сейсмологические системы наблюдений. Источники сейсмических колебаний.
- Лучевая теория распространения сейсмических волн. Понятие физического луча-луча, имеющего объем. Свойства сейсмических лучей. Основные алгоритмы расчета трасс сейсмических лучей. Прямые и обратные задачи сейсмологии. Уравнение Герглотца-Вихерта. Обратная задача в сейсмике отраженных волн.
- Сейсмическая томография. Формулировка обратной задачи сейсмологии в томографической постановке. Одномерные, двумерные и трехмерные модели. Принципы построения трехмерных моделей в томографической постановке. Экспериментальные данные. Понятие начальной скоростной модели среды. Методы построения начальной скоростной модели. Параметризация модели.
- Современные методы обращения больших систем линейных уравнений. Основные алгоритмы решения обратных задач сейсмологии в томографической постановке. Оценка разрешающей способности и ошибки решения. Планирование сейсмотомографического эксперимента.
- Томографические методы, использующие динамические параметры сейсмических волн. Форма записи. «Подгонка» формы записи. Оценка добротности среды. Межскважинная томография. Контроль за напряжениями и обнаружение тектонических нарушений. Примеры использования методов лучевой томографии к задачам контроля за добычей углеводородов. Картирование пористости и проницаемости

Основная литература:

1. Аки К. Ричардс П. Количественная сейсмология Москва, Мир, 1983
2. Бухштабер В.М., Николаев А.В. Проблемы построения томографических изображений.

Проблемы геотомографии Сб.науч.тр.1997. Под ред. Николаева А.В., Галкина И.Н., Саниной И.А.,с.325-330.

3. Деммель Дж.,Вычислительная линейная алгебра.Теория и приложения. М.Мир,2001

4. Яновская Т.Б. Основы сейсмологии: уч. пособие. Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008 .

5. Сейсмическая томография .М. « Мир» 1990 с.415.

Физика геосистем

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование базовых знаний в науках о Земле, геосистемах природной среды, геодинамике и геофизике для понимания всего спектра геофизических научных исследований и работ, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в геофизике, геодинамике и межгеосферных взаимодействиях;
- научить студентов находить, систематизировать и обобщать информацию о геосистемах разного масштабного уровня.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы физики земных недр, глобальной геодинамики и тектоники литосферных плит; порядки численных величин, характеризующих размеры и свойства геосфер, параметры геофизических полей;
- современные проблемы геофизики и геодинамики.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров геосфер и их геосистем;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов натурных наблюдений и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;

- осваивать новые области глобальной геодинамики, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования геодинамических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач физики геосистем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Происхождение Вселенной, Солнечной системы, Земли, их возраст, размеры
- Референсные модели Земли.
- Физика земных недр и основные параметры геосистем.
- Закономерности геодинамической эволюции Земли
- Неотектоника и региональная геодинамика. Обобщение и анализ локальных геодинамических процессов.

Основная литература:

1. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. М., : «Научный мир», 2004, 640 с.
2. Стейси Ф., Физика Земли. ИЛ., 1972, 245 с.
3. Болт Б. В глубинах Земли. М.: Мир, 1984, 187 с.
4. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли, изд.МГУ, 2012, 560 с.
5. Добрецов Н.Л. Основы тектоники и геодинамики, Новосибирск, НГУ, 2011, 402 с.
6. Жарков В.Н. Физика земных недр. М.: ООО Наука и образование, 2012, 381 с.

Флюидодинамические процессы в Земной коре

Цель дисциплины:

Овладение современным знанием о флюидодинамических процессах, протекающих в недрах Земли, влиянии процессов разработки на флюидные системы, а также приобретение навыков решения задач по фильтрации флюидов в породах-коллекторах.

Задачи дисциплины:

- дать студентам углубленные знания в области подземной флюидодинамики, связи флюидодинамических и сейсмодоформационных процессов в недрах Земли;
- научить студентов применять полученные знания для решения задач по фильтрации флюидов в проницаемых породах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы флюидодинамики, законы движения газов, жидкостей и расплавов в недрах Земли, фазовых переходов при фильтрации флюидов;
- теории происхождения нефти и формирования месторождений углеводородов, основные характеристики и состав пород-коллекторов;
- современные методы анализа геофизической информации и теории фильтрации многофазных смесей;
- современные проблемы флюидодинамики.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров фильтрационных процессов;
- решать прямые и обратные задачи флюидодинамики;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов измерений параметров течений жидкостей и газов в пористых средах и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в флюидодинамических задачах физическое содержание;

- осваивать новые области флюидодинамики, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования флюидодинамических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач флюидодинамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Горные породы и горные массивы
- Движение жидкости и газа в проницаемом пространстве горных пород
- Теория происхождения нефти и формирования месторождений углеводородов
- Методы разведки месторождений углеводородов
- Некоторые прикладные задачи фильтрации

Основная литература:

1. Кочарян Г.Г., Турунтаев С.Б. Введение в геофизику месторождений углеводородов. – М.: МФТИ, 2007. – 348с
2. Николаевский В.Н. Механика нефтегазоносных горных массивов. 1987.
3. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра. 1984. 204с.
4. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика. Москва – Ижевск. Ин-т компьютерных исследований. 2003. 480с.

Численное моделирование реагирующих потоков

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и получение практических навыков математического

моделирования с использованием современных численных методов такой области механики сплошных сред, как быстрые течения с химическими реакциями.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области численного моделирования реагирующих потоков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области математического моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные модели для математического описания детонационных волн в газе – термодинамическую модель, модель Зельдовича-Неймана-Деринга, модель, основанную на систему уравнений Эйлера и уравнениях кинетики химических реакций;
- основные понятия и принципы численных методов для решения задач динамики потоков реагирующих газовых сред.

Уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории течений с волнами детонации;
- оценивать корректность постановок задач.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов решения задач механики реагирующих потоков.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в численное моделирование реагирующих потоков
- Термодинамическая модель детонационной волны
- Распределение параметров в продуктах детонации
- Химическая кинетика
- Модель детонационной волны Зельдовича-Неймана-Деринга
- Модель детонационной волны на основе системы уравнений Эйлера и уравнений химической кинетики

Основная литература:

1. Физика взрыва [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер .— М. : Физматгиз, 1959 .— 800 с.

2. Лекции по вычислительной математике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Б. Петров, А. И. Лобанов .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2010, 2013 .— 523 с.

Численное решение задач аэро и гидродинамики в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах и освоение программного комплекса FlowVision для численного решения задач аэро- и гидродинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики;

- научить студентов решать задачи аэро- и гидродинамики в программном комплексе

FlowVision: самостоятельно формировать постановку задачи, проводить расчет, анализировать полученные результаты;

- выработать у студентов навыки, позволяющие быстро осваивать различные программные комплексы, предназначенные для моделирования движения жидкости и газа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и принципы численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах;
- наиболее распространенные математические модели, используемые для описания физических процессов при движении жидкости и газа;
- безразмерные комплексы, характеризующие физические процессы при движении жидкости и газа;
- порядки численных величин, характерные для различных задач аэро- и гидродинамики;
- общую классификацию современных программных комплексов.

Уметь:

- создать проект для решения задачи в программном комплексе: создать расчетную область, физическую модель, начальные и граничные условия, расчетную сетку, шаг по времени;
- провести исследование сходимости по сетке, расчетной области, шагу по времени;
- провести обработку и анализ полученных результатов расчетов, при необходимости, сопоставить их с теоретическими или экспериментальными данными;
- оценить границы применимости той или иной математической модели в программном комплексе.

Владеть:

- навыками самостоятельного освоения программных комплексов, предназначенных для моделирования движения жидкости и газа.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Основные принципы численного решения задач
- Решение задач, предполагающих связь нескольких программных комплексов

Основная литература:

1. Механика жидкости и газа [Текст] : учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский ; Рек. М-вом образования РФ .— 7-е изд., испр. — М. : Дрофа, 2003 .— 840 с.
2. Теория пограничного слоя [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шлихтинг ; пер. с нем. Г. А.

Вольперта ; под ред. Л. Г. Лойцянского .— 6-е изд. — М. : Наука, 1974 .— 711 с.

3. Теплопередача [Текст] : учебник для студ. вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С.

Сукомел .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоиздат, 1981 .— 416 с.