

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического
факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладное лавиноведение

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):
05.04.02 «География»

Направленность (профиль)
«Криолитология и гляциология»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно - методической комиссией
географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
(протокол №_21_, дата 30 сентября 2023 г.)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Дисциплина изучается в 3 семестре 2-ого года обучения в магистратуре. Дисциплина опирается на знания, полученные в бакалавриате по направлению профиля «Криолитология и гляциология», в том числе в рамках курсов, «Гляциология», «Лавиноведение», «Инженерная гляциология», «Снежный покров Земли», а также на дисциплины образовательной программы «Криолитология и гляциология» магистратуры «Методы полевых криолитологических и гляциологических исследований», «Катастрофические гляциальные процессы».

Дисциплина ориентирована на получение научно-практических навыков решения утилитарных инженерно-географических задач, связанных с производством инженерных изысканий в лавиноопасных районах, а также с разработкой противолавинных мероприятий, которые соответствуют *научно-исследовательскому, проектно-изыскательскому, экспертно-аналитическому и организационно-управленческому* типам задач профессиональной деятельности, установленным в ОПОП ВО по направлению подготовки «География».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
МПК-3.М Способность квалифицированно организовывать и проводить инженерные изыскания в лавиноопасных районах, разрабатывать и осуществлять противолавинные мероприятия.	Проведение инженерных изысканий в районах хозяйственного и рекреационного освоения гор.	Знать: теоретические проблемы оценки лавинной опасности, методические основы выбора и применения противолавинных мероприятий Уметь: выделять в камеральных и полевых условиях формы рельефа, указывающие на возможность лавинообразования, оценивать пространственно-временные параметры факторов лавинообразования, применять методы расчета характеристик лавинной активности, разрабатывать противолавинные мероприятия Владеть: различными методическими приемами оценки лавинной опасности и расчета параметров лавин.

4. **Объем дисциплины (модуля)** 3 зачетных единицы (24 ак. часа), в том числе 18 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 6 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный

6. **Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Выполнение практических заданий	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Введение. Общие вопросы прикладного лавиноведения. Законодательная и нормативная база, устанавливающая правила выполнения снеголавинных работ. Исторический аспект инженерных изысканий и противолавинных мероприятий.	2	2				2				
Тема 2. Виды инженерных изысканий. Общие правила производства работ. Камеральный этап инженерных изысканий. Литературные источники. Картографические источники	3	2				2	1			1

информации.										
Тема 3. Методические основы выделения лавинных очагов.	3	1	1			2	1			1
Тема 4. Особенности выполнения полевых работ в рамках выполнения инженерных изысканий.	2	2				2				
Тема 5. Методы получения и обработки информации о снежном покрове. Расчет высоты снежного покрова в лавинных очагах. Определение параметров лавинного режима.	4	2	1			3	1			1
Тема 6. Расчет дальности выброса снежных лавин. Теоретические и эмпирические методы.	3	1	1			2	1			1
Тема 7. Расчет динамических параметров. Оценка воздействия лавин на сооружения	3	1	1			2	1			1
Тема 8. Организационно-хозяйственные мероприятия. Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения. Активные воздействия на снежный покров	1	1				1				
Тема 9. Лавинопредотвращающие и лавинозащитные сооружения.	1	1				1				
Тема 10. Подготовка технического отчета по результатам инженерных изысканий.	2	1				1	1			1
Текущая аттестация: защита реферата в форме технического отчета по результатам изысканий										
Промежуточная аттестация Зачет										3
Итого	24					18				6

Содержание тем

Тема 1. Введение. Общие вопросы прикладного лавиноведения. Законодательная и нормативная база, устанавливающая правила выполнения снеголавинных работ. Исторический аспект инженерных изысканий и противолавинных мероприятий. Предмет и задачи курса, его содержание и структура. Распространение снежных лавин. Снеголавинные работы в контексте обеспечения предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера. Инженерные изыскания в лавиноопасных районах. Федеральные законы и нормативные документы, регламентирующие цели и порядок выполнения работ. История проведения инженерных изысканий. Комбинат «Апатит» и борьба с лавинами в Хибинах. Роль Г.К.Тушинского в решении прикладных задач лавиноведения. Основные виды противолавинных мероприятий. Уровни ответственности сооружений.

Тема 2. Виды инженерных изысканий. Общие правила производства работ. Камеральный этап инженерных изысканий. Литературные источники. Картографические источники информации. «СП 428.1325800.2018. Свод правил. Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования». Инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические изыскания в лавиноопасных районах. Этапы строительства и цели и задачи инженерных изысканий. Используемые материалы. Карты как источник информации о лавинах. Отечественные и зарубежные публикации, содержащие основные методические материалы для выполнения изыскательских работ и проведения расчетов. Источники информации о лавинах для выполнения камерального этапа инженерных изысканий.

Тема 3. Методические основы выделения лавинных очагов. Рельеф как фактор лавинообразования. Карта «Оценка рельефа как фактор лавинообразования» и методика ее составления. Морфологическая классификация лавинных очагов. Дешифрирование аэрофото- и космических снимков. Цифровая модель рельефа. Выделение отдельных зон зарождения. Распространенные ошибки при выделении лавинных очагов.

Тема 4. Особенности выполнения полевых работ в рамках выполнения инженерных изысканий. Рекогносцировочные обследования в зимний период. Регистрация и описание сошедших лавин, определение и картографирование места их образования, установление параметров лавин и воздушной волны. Описание строения и определение свойств снежного покрова в шурфах. Рекогносцировочные обследования в летний период для уточнения данных о границах лавиносборов, зонах образования, транзита и остановки снежных лавин. Следы действия лавин в ландшафте. Описание подстилающей поверхности лавинных очагов.

Тема 5. Методы получения и обработки информации о снежном покрове. Расчет высоты снежного покрова в лавинных очагах. Определение параметров лавинного режима. Снегомерные работы в горных районах. Литературные и интернет-источники информации о снежном покрове. Многолетние ряды и обеспеченность значений высоты снежного покрова. Зависимости параметров лавинного режима от значений высоты снежного покрова. Расчет объемов лавин.

Тема 6. Расчет дальности выброса снежных лавин. Теоретические и эмпирические методы. Актуальность проведения расчетов динамических параметров снежных лавин. Теоретические и эмпирические методы расчета дальности выброса лавин (плюсы и минусы двух разных подходов). Графоаналитический способ расчета дальности выброса и скоростей движения лавины. Динамическое моделирование (использование отечественных и зарубежных моделей для проведения расчетов). Современные программы

динамического моделирования лавин (RAMMS, SAMOS и др.) и их использование в различных физико-географических условиях. Верификация расчетов дальности выброса.

Тема 7. Расчет динамических параметров. Оценка воздействия лавин на сооружения. Расчет скорости, давления, высоты фронта лавин. Дальность распространения и параметры воздушной волны лавин. Разрушительный эффект воздействия лавин на сооружения.

Тема 8. Организационно-хозяйственные мероприятия. Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения. Активные воздействия на снежный покров. Регулирование хозяйственной деятельности на лавиноопасных территориях. Зонирование территорий по степени лавинной опасности для территориального планирования. Перемещение объектов из лавиноопасных зон. Создание аварийных эвакуационных планов. Мониторинг потенциальных лавинных очагов на предмет изменений рельефа и высоты снежного покрова до критических значений, сохранение древесной растительности на склонах. Прогноз схода лавин и определяемые на основе его действия. Регулируемый спуск лавин и обеспечение безопасности путем обстрелов, взрывов, подпиливания карнизов и т.п. на основе прогноза устойчивости масс снега на склоне. Средства активных воздействий.

Тема 9. Лавинопредотвращающие и лавинозащитные сооружения. Обеспечение устойчивости снежного покрова в зонах зарождения лавин, агролесомелиорация, регулирование снегонакопления. Предотвращение накопления снега в зонах возникновения лавин путем снегозадержания на наветренных склонах и плато. Регулирование, перераспределение и закрепление снега в зоне зарождения лавин. Изменение направления движения лавины. Обтекание лавиной объекта. Торможение или остановка лавины. Пропуск лавин над объектом или под ним. Эффективность применения противолавинных мероприятий в зависимости от физико-географических условий и специфики защищаемых объектов. Стоимостной аспект применения противолавинных мероприятий.

Тема 10. Подготовка технического отчета по результатам инженерных изысканий. Структура и содержание отчета. Требования к оформлению. Разработка рекомендаций по применению противолавинных мероприятий.

План проведения семинаров. *Содержание семинаров соответствует темам в п.4.*

1. Методические основы выделения лавинных очагов. Практикум по методикам оценки рельефа в разных масштабах картографирования (тема 3)
2. Практикум по установлению значений высоты снежного покрова в лавинных очагах Устный опрос по трактовкам опасности и риска в высокогорье (тема 5)
3. Определение дальности выброса снежных лавин в выбранных лавинных очагах. Практикум. (тема 6).
4. Расчет скорости, давления лавин на препятствие, высоты фронта и параметров воздушной волны.. Оценка воздействия лавин на сооружения (тема 7)

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа студентов направлена на углубление, закрепление и получение новых знаний, ориентирована на развитие их интеллектуальных умений, комплекса профессиональных и специализированных компетенций и включает:

- анализ, структурирование и представление информации о снежных лавинах;
- выполнение практических работ по инженерным изысканиям в лавиноопасных районах;
- разработка рекомендаций по применению противолавинных мероприятий;
- написание реферата в форме отчета о выполненных инженерных изысканиях;
- анализ глав учебных пособий и поиск научных публикаций по темам дисциплины.

Текущая аттестация №1. Тест

Текущая аттестация №2. Доклад с презентацией

Текущая аттестация №3. Защита реферата

Примерный перечень вопросов к устным опросам по темам 1-8

1. Каковы основные задачи прикладного лавиноведения?
2. Укажите цели разных видов инженерных изысканий.
3. Расскажите каким образом рельеф влияет на образование лавин и их характеристики.
4. Содержание камеральных и полевых работ при выполнении лавинных изысканий.
5. Расскажите о способах установления высоты снежного покрова в лавинных очагах.
6. Какие существуют методы определения дальности выброса лавин.
7. Каким образом оценивается воздействие лавин на сооружения?
8. Назовите виды организационно-хозяйственных противолавинных мероприятий.
9. Перечислите особенности применения инженерных защитных сооружений.

Практические задания по темам 3, 6, 6 и 7

1. Выполнить выделение лавинных очагов на исследуемой территории. Рассчитать параметры выделенных очагов, необходимые для выполнения снеголавинных расчетов.
2. Рассчитать высоту снежного покрова и объем лавин заданной обеспеченности в выделенных лавинных очагах
3. Выбрать метод определения дальности выброса лавин в соответствии с требованиями нормативных документов и рассчитать дальность выброса в выделенных лавинных очагах.

4. Рассчитать динамические параметры лавин в местах расположения проектируемых объектов.

Примерный перечень тем для рефератов

1. Отчет по результатам инженерных изысканий для выбранного обучающимся объекта.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Законодательная и нормативная база для снеголавинных работ.
2. Уровни ответственности сооружений.
3. Виды инженерных изысканий.
4. Карта и данные дистанционного зондирования как источник информации о лавинах.
5. Классификации лавин и лавинных очагов.
6. Влияние рельефа на образование лавин.
7. Снежность как условие лавинообразования.
8. Расчетные параметры снежных лавин.
9. Виды организационно-хозяйственных противолавинных мероприятий.
10. Инженерные защитные сооружения и особенности их применения.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения (РО)

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *зачет* (устный).

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

а) основная рекомендуемая литература:

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
2. СП 116.13330.2012. Свод правил. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003"
3. СП 428.1325800.2018. Свод правил. Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования"
4. Акифьева К.В., Методическое пособие по дешифрированию аэрофотоснимков при изучении лавин., Л.: Гидрометиздат, 1980. 50 с.
5. Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. Л.: ГИМИЗ, 1987. 280 с.
6. Благовещенский В.П. Определение лавинных нагрузок. Алма-Ата, 1991, Гылым. 116 с.
7. География лавин. - М.: Изд-во МГУ, 1992, 334 с.
8. Лосев К.С., Божинский А.Н., Гракович В.Ф. Прикладное лавиноведение. Итоги науки и техники. Гляциология, т. 9. М., ВИНТИ, 1991, 172 с.

б) дополнительная литература:

1. Атлас Снежно-Ледовых Ресурсов Мира (АСЛРМ). Москва, РАН, 1997. 392 с.
2. Благовещенский В.П., Миронова Е.М., Эглит М.Э. Расчёты параметров лавин в малоизученных горных районах. Материалы гляциологических исследований, 79, М., 1995, с. 36-40.
3. Войтковский К.Ф. Лавиноведение. М.: МГУ, 1989. 158 с.
4. Лавиноопасные районы Советского Союза. М., 1970. 199 с.
5. Погорелов А.В. Снежный покров Большого Кавказа: опыт пространственно-временного анализа. М.: Академкнига, 2002. 287 с.
6. Турчанинова А.С., Селиверстов Ю.Г., Глазовская Т.Г. Моделирование снежных лавин в программе RAMMS в России. Геориск, 2015, № 4, с. 42-47.
7. Тушинский Г.К. Лавины. Возникновение и защита от них. М., Географгиз, 1949, 215 с.
8. Тушинский Г.К. Защита автомобильных дорог от лавин. М., Автотрансиздат, 1960, 152 с.
9. Defense structures in avalanche starting zones. Technical guideline as an aid to enforcement. SLF.Bern, 2007, 136 p.
10. Handbuch Technischer Lawinenschutz. Rudolf-Miklauer, Florian / Sauermoser, Siegfried (eds.). Ernst & Sohn. April 2011. 466 S.
11. The design of avalanche protection dams. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. 2009, 212 p.

• *Перечень лицензионного программного обеспечения*

НЕ МЕНЕЕ ПОЛОВИНЫ КУРСОВ ДОЛЖНО БЫТЬ ОБЕСПЕЧЕНО ЛИЦЕНЗИОННЫМ ПО (СПИСОК ЛИЦЕНЗИОННОГО ПО НА Ф-ТЕ ИЛИ/И НА КАФ.)

ArcMap

- НЕ ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПО (ЭТО МОГУТ БЫТЬ ДРУГИЕ ПО: ГИС, WORD, ЛЮБЫЕ ПРОГРАММЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ)

программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional (актуальная версия);
- Microsoft Windows (актуальная версия);
- MapInfo (актуальная версия);

- ***Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем***

- Научная Электронная Библиотека -<http://www.e-library.ru>.
- Кафедра криолитологии и гляциологии <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>
- Сайт журнала «Лёд и Снег» <http://ice-snow.igras.ru/jour/issue/archive>
- Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды. Госфонд Росгидромета <http://meteo.ru/>
- Сайт National Snow and Ice Data Center <https://nsidc.org/data/explore-data>
- Сайт Швейцарского института снежолавинных исследований <http://www.slf.ch>
- Сайт OpenTopography. Глобальные и региональные цифровые модели рельефа <https://portal.opentopography.org/dataCatalog>
- Сайт журнала «Arctic Antarctic and Alpine Research» <https://www.researchgate.net/journal/1523-0430-Arctic-Antarctic-and-Alpine-Research>
- Поисковая система научной информации www.scopus.com
- Электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- Реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
- ***Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»***
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- ***Описание материально-технической базы***

Учебная аудитория на 10-15 чел.с мультимедийным проектором, экран. Компьютер с установленными ГИС-пакетами, доступом в Интернет. Картографический материал. Электронный вариант лекций

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватели: ответственный за курс —н.с. Селиверстов Ю.Г.

11. Разработчик программы: н.с. Селиверстов Ю.Г. МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория снежных лавин и селей.