

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета, профессор, д.г.н.

В.З.Макаров
"14" _____ 2021 г

Рабочая программа дисциплины
ИНЖЕНЕРНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ

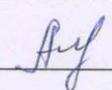
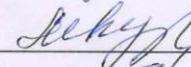
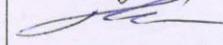
Направление подготовки
05.04.05 Прикладная гидрометеорология

Магистерская программа
Метеорология и климатология

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Алимпиева М.А.		11.05.21
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		11.05.21
Заведующий кафедрой	Червяков М.Ю.		11.05.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины «Инженерная климатология»

Целью дисциплины «Инженерная климатология» является формирование у студентов, обучающихся по магистерской программе «Метеорология и климатология» комплекса научных знаний о влиянии погодно-климатических факторов на деятельность отраслей народного хозяйства и экономику.

Основные задачи дисциплины - изучение методов получения специализированной климатологической информации, оценка климатических ресурсов и построение метеоролого-экономических моделей, отражающих влияние метеорологических факторов на хозяйственные объекты и человека.

Дисциплина изучается магистрантами, обучающимися по программе подготовки магистра на кафедре метеорологии и климатологии географического факультета.

2. Место дисциплины «Инженерная климатология» в структуре ООП

Дисциплина «Инженерная климатология» входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины», часть, формируемая участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору. Изучение данной дисциплины запланировано в 3 семестре.

Основные разделы курса «Инженерная климатология» требуют предварительного изучения следующих дисциплин:

- климатологии для понимания факторов формирования климата и методов обработки климатологической информации;
- информатики и вычислительной техники для работы с базами гидрометеорологических данных в Интернете и в стандартных редакторах Microsoft Office;
- программирования для создания отдельных вычислительных и сервисных программ;
- математической статистики для целей анализа и пространственно-временного моделирования климатической информации;
- физики атмосферы для понимания процессов, участвующих в формировании уравнений радиационного и теплового балансов;
- синоптической метеорологии для понимания факторов атмосферной циркуляции в формировании климата;
- геофизики для понимания динамики геофизических факторов климата.

Таким образом, дисциплина «Инженерная климатология» является комплексной дисциплиной и обучающиеся должны для ее освоения иметь знания как по отдельным разделам фундаментальных дисциплин («Математика», «Физика», «Химия», «Информатика»), так и знать прикладные дисциплины по направлению подготовки «Прикладная гидрометеорология», такие как: «Климатология», «Физика атмосферы»,

«Метеорологические проявления геофизических процессов»,
 «Синоптическая метеорология», «Динамическая метеорология»,
 «Статистические методы прогноза погоды».

3. Результаты обучения по дисциплине «Инженерная климатология»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>1.1_М.УК-1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. 1.2_М.УК-1. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения. 1.3_М.УК-1. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>	<p>Знать: перечень климатических параметров, используемых в различных отраслях экономики; методики и способы расчета специализированных климатических параметров с использованием общих климатических характеристик; влияние погоды и климата на отрасли экономики и социальной сферы, современные методы получения специализированной метеорологической информации, принципы построения метеоролого-экономических моделей Уметь: оценивать качество исходной метеорологической информации; рассчитывать специализированные климатические характеристики в различных отраслях экономики; интерпретировать полученные результаты и использовать их в интересах практики; оценивать климатические ресурсы отдельных регионов Владеть: анализом метеорологических наблюдений; методами инженерных расчетов по</p>

		основным разделам курса с привлечением современных вычислительных средств; навыками самостоятельной работы со специальной литературой.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины «Инженерная климатология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа)

№ п / п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Практические занятия		КСР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Метеорологическая информация, используемая для принятия хозяйственных решений и методы её получения	3	1	2			6	Устный контроль
2	Использование климатологической информации в строительстве	3	3-5	2	4		8	Устный и письменный контроль
3	Использование климатологической информации в энергетике	3	6-7	2	2		6	Устный и письменный контроль
4	Использование климатологической информации для наземного и морского транспорта	3	8	2	2		6	Устный и письменный контроль
5	Использование климатологической информации в здравоохранении и рекреации	3	9-10	2	2		8	Устный и письменный контроль
6	Использование климатологической информации в сельском хозяйстве	3	11-12	2	4		6	Устный и письменный контроль
7	Климатологическая информация и экономические решения	3	13	2			6	Устный и письменный контроль
Итого:				14	14		44	Экзамен – 36ч.

1 Метеорологическая информация, используемая для принятия хозяйственных решений, и методы её получения

Основные потребители гидрометеорологической информации. Стандартные и специализированные климатологические показатели. Виды специализированных показателей. Вероятно-статистические методы преобразования стандартных показателей в специализированные. Климатологический прогноз и методы статистической экстраполяции. Методы представления климатологических данных при решении народно-хозяйственных задач. Климатическое районирование для прикладных целей.

2 Использование климатологической информации в строительстве

Метеорологическое воздействие на жилище. Климатические нормативы. Нормативные издания (СНИП, ГОСТ и др.). Климатические нормативы для проектирования зданий. Макроклиматическое районирование для типизации жилищ. Ветровые, гололёдные и снеговые нагрузки. Учет метеорологических факторов при хранении строительных материалов, эксплуатации изделий техники и механизмов.

3 Использование климатологической информации в энергетике

Влияние метеорологических факторов на режим тепло- и электроснабжения. Учет климатологической информации при проектировании и эксплуатации высоковольтных линий электропередач.

Ветроэнергетические установки. Климатическая информация для ветроэнергетики. Эксплуатационные параметры ветроустановок. Потенциальные ветроэнергоресурсы.

Гелиоэнергетические установки. Климатические характеристики для гелиоэнергетики. Пространственно-временная структура рядов солнечной радиации. Районирование территорий по условиям обеспеченности гелиоресурсами.

4 Использование климатологической информации для наземного и морского транспорта

Влияние метеорологических факторов на скорость и безопасность движения автомобильного и железнодорожного транспорта. Оценка влияния погоды и климата на скорость движения автотранспорта. Учет климатических условий при проектировании и строительстве автомобильных дорог и железнодорожных путей. Климатические описания автомобильных и железнодорожных магистралей. Учет метеорологических факторов при выборе тары, упаковки и перевозке грузов.

Влияние гидрометеорологических условий на деятельность морского и речного транспорта. Опасные и особо опасные для мореплавания гидрометеорологические явления. Сезонные и оптимальные пути плавания. Учет гидрометеорологических факторов для обеспечения безопасности плавания и эффективности работы морского и речного транспорта.

5 Использование климатологической информации в здравоохранении

Влияние погоды и климата на организм человека. Тепловая среда и человек. Оценка теплового состояния с помощью температурных шкал и индексов. Уравнение теплового баланса тела человека. Биоклиматические показатели для оценки влияния внешней среды на человека. Применение данных о погоде и климате для оценки условий жизнедеятельности человека. Рекреационные ресурсы.

6 Использование климатологической информации в сельском хозяйстве

Основные метеорологические факторы, определяющие рост и развитие растений. Неблагоприятные для сельского хозяйства метеорологические явления и меры борьбы с ними. Агроклиматические показатели и методы их расчета. Агроклиматическое районирование. Агроклиматические ресурсы. Агроклиматические наблюдения и прогнозы. Использование агроклиматической информации в сельскохозяйственном производстве.

7 Климатологическая информация и экономические решения

Влияние погоды и климата на экономику. Потенциальная эффективность метеорологической информации. Принципы построения метеоролого-экономических моделей. Система погода – метеорологическая информация – потребитель. Стратегии потребителя. Функции полезности и формы их представления. Метеорологические потери. Критерии выбора оптимальных стратегий. Климатологические и климатологически оптимальные стратегии.

Задания для выполнения практической работы «Косвенные методы расчета климатологических показателей»:

Цель работы — научиться использовать косвенные методы для расчетов климатических показателей.

Задание 1. Путем приведения получить на короткорядной станции *B* средние многолетние значения температуры воздуха. Оценить целесообразность приведения по выбранной длиннорядной станции *A*. Убедиться в согласованности хода температуры воздуха на станциях *B* и *A*. (*B* — Саратов, *A* — Октябрьский городок).

Задание 2. Выполнить приведение коротких рядов осадков станции *B* к данным длиннорядной станции *A*. Проверить целесообразность приведения *B* — Саратов, *A* — Октябрьский городок.

Задание 3. Определить для данной короткорядной станции *B* средние многолетние количества осадков за каждый месяц.

Задание 4. По многолетним значениям средних месячных температур воздуха определить средние месячные многолетние значения температуры

воздуха за отдельные дни, декады и пентады, даты устойчивого перехода суточной температуры через заданные значения (0, 5, 10, 15°), число дней и суммы температур выше или ниже заданных (Справочник по климату СССР. М., Гидрометеиздат, 1964. Ч. 2).

Задание 5. Для данного района и месяца построить номограмму и по среднему многолетнему значению заданной короткорядной станции B определить значения заданной обеспеченности. Сделать вывод об изменчивости величины во времени и пространстве, об изменчивости и симметричности ряда распределения на станции

Задание 6. Рассчитать значения повторяемостей средней месячной температуры воздуха в различных пределах на короткорядной станции B на основе выравнивания эмпирических кривых теоретическими функциями.

Задание 7. Для данного месяца и станции определить экстремальные количества осадков, возможные раз в 5, 20, 50 и 100 лет (ст. Саратов).

Задание 8. Используя графоаналитический метод Алексева, определить для данного месяца и станции $\bar{\lambda}$, σ , A_s , C^v (ст. Саратов, табл. 4.2.3).

Задание 9. Используя данные о повторяемости числа дней со средней суточной температурой воздуха (Справочник по климату СССР, табл. 6) и ее междусуточной изменчивости (табл. 4а), определить среднюю непрерывную продолжительность периодов \bar{t} с температурами воздуха ниже (выше) заданных значений, число переходов температуры воздуха через указанные пределы N , а также суммарную продолжительность периодов с указанными температурами T .

Задание 10. Расчет климатических характеристик за неполные сутки.

Задание 11. Расчет климатических характеристик за n суток.

Задание 12. Расчет климатических характеристик объединенной совокупности метеорологических данных.

Задание 13. Расчет комплексных характеристик, являющихся функцией одной или нескольких метеорологических величин.

Контрольные вопросы для проведения аттестации по итогам выполнения практической работы:

1. Какое назначение имеют косвенные методы расчета климатических показателей? На чем они основаны?
2. Какие задачи решает приведение коротких рядов?
3. Какие методы приведения известны? На чем они основаны?
4. Для рядов каких метеорологических характеристик применяются методы разностей и отношений?
5. Как оценивается целесообразность приведения?
6. Когда применяется приведение по двум и более станциям и когда двухступенное приведение или многоступенное?

7. Какие многолетние характеристики позволяют получить метод построения годового хода метеорологической величины?
8. На чем основан метод номограмм и какие показатели он позволяет получать? Как судят об изменчивости величины во времени и пространстве?
9. Какие показатели можно получать с помощью выравнивания рядов теоретическими функциями? Как это осуществляется для коротких рядов?
10. На чем основан метод расчета экстремальных значений заданной вероятности? Как связаны между собой обеспеченность и период повторения величины?
11. На чем основан графоаналитический метод расчета климатических показателей?
12. Что такое метод изомер и на чем он основан?

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

С целью реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий: постановка вопросов перед аудиторией, дополнение ответов другими участниками, кейс-методы, ролевые интеллектуальные игры, виртуальные лаборатории, мультимедийные компьютерные программы.

При реализации учебной дисциплины используются различные формы визуализации наглядного материала. При выполнении практических работ в течение семестра обучающиеся должны овладеть методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, умением выбора методик и средств решения задачи.

При проведении занятий с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья они могут не вызываться к доске, а отвечать на устные вопросы с места. Лицам с затруднениями речи могут даваться индивидуальные задания с последующими письменными ответами.

По всему изучаемому материалу предусматривается проведение индивидуальных и групповых консультаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа студентов включает изучение основной и дополнительной литературы, публикаций в научных и научно-популярных периодических изданиях. Выполнение практических расчетов, написание рефератов, подготовка к сдаче теоретического экзамена.

Виды самостоятельной работы студента

1. Изучение основной и дополнительной литературы.
2. Поиск дополнительного материала в сети «Интернет».
3. Написание рефератов;
4. Подготовка к сдаче экзамена.

Темы рефератов:

1. Учет гидрометеорологических факторов для обеспечения безопасности наземного транспорта.
2. Ветроэнергетические ресурсы Российской Федерации.
3. Виды рекреационных ресурсов.
4. Влияние климата на теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
5. Меры борьбы с неблагоприятными метеорологическими условиями для сельского хозяйства.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Инженерная климатология»:

1. Основные потребители гидрометеорологической информации.
2. Стандартные и специализированные климатологические показатели.
3. Климатологический прогноз и методы статистической экстраполяции.
4. Методы представления климатологических данных при решении народно-хозяйственных задач. Климатическое районирование для прикладных целей.
5. Метеорологическое воздействие на жилище. Климатические нормативы.
6. Учет метеорологических факторов при хранении строительных материалов, эксплуатации изделий техники и механизмов. Ветровые, гололёдные и снеговые нагрузки.
7. Влияние метеорологических факторов на режим тепло- и электроснабжения.
8. Учет климатологической информации при проектировании и эксплуатации высоковольтных линий электропередач.
9. Ветроэнергетические установки. Эксплуатационные параметры ветроустановок.
10. Гелиоэнергетические установки. Климатические характеристики для гелиоэнергетики.
11. Учет климатических условий при проектировании и строительстве автомобильных дорог и железнодорожных путей.

12. Влияние гидрометеорологических условий на деятельность морского и речного транспорта.
13. Влияние погоды и климата на организм человека.
14. Биоклиматические показатели для оценки влияния внешней среды на человека.
15. Рекреационные ресурсы.
16. Использование климатической информации в сельском хозяйстве.
17. Влияние погоды и климата на экономику. Потенциальная эффективность метеорологической информации.
18. Метеорологические потери. Критерии выбора оптимальных стратегий.
19. Климатологические и климатологически оптимальные стратегии.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	14	0	26	24	0	6	30	100

Лекции – от 0 до 14 баллов

Посещаемость, опрос, активность за один семестр

0 баллов – отсутствие на лекции,

1 балл – присутствие на лекции,

2 балла - активное участие на лекции

Практические занятия – от 0 до 26 баллов

Всего 13 заданий: Максимальное количество баллов за задание – 2 балла

2 балла – работа выполнена полностью

1 балл – работа выполнена с ошибкой

0 баллов – работа не выполнена

Лабораторные занятия

не предусмотрены

Самостоятельная работа – от 0 до 24 баллов

Письменный опрос по пройденному материалу – от 0 до 24 баллов

Всего 6 опросов по 4 балла каждый

0 баллов – отсутствие на опросе

2 балла – неполный ответ

4 балла – правильный и полный ответ

Автоматизированное тестирование
не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности - от 0 до 6 баллов

Представление реферативных работ

0 баллов – реферат не предоставлен

1-2 балла – реферат представлен с тремя ошибками

3-4 балла – реферат представлен с ошибкой

5-6 баллов – представленный реферат не содержит ошибок

Промежуточная аттестация

25-30 баллов – ответ на «отлично»

19-24 баллов – ответ на «хорошо»

13-18 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Инженерная климатология» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Инженерная климатология»

86-100 баллов	«отлично»
76-85 баллов	«хорошо»
61-75 баллов	«удовлетворительно»
0-60 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Инженерная климатология»

а) литература:

1. Рыхлов А.Б. Методы оценки климатических особенностей в городах (учебно-методическое пособие) [Электронный ресурс] - Саратов: 2013. 46 с. – http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/773.pdf ✓
2. Кислов, А. В. Климатология: учебник для студентов учреждений высшего образования / А. В. Кислов. - 2-е изд., испр. - Москва: Издательский центр "Академия", 2014. – 221с. ✓30
3. Андреева Е.С., Андреев С.С. Промышленная экология. С.Пб.: Гидрометеоиздат, 2005 ✓2
4. Трифонова Т.А. Прикладная экология: уч. Пособие для вузов.М.: Акад. Проект: Традиция, 2005.-381с. ✓8
5. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005. 490 с. ✓24
6. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учеб. пособие для студентов вузов / В. Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - М.: Изд. центр «Академия», 2010. 431 с. ✓30
7. Кислов А.В. Климатология. М.: Академия.- 2011. ✓75 

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7892> – Метеорология и гидрология
2. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=28163> – Метеорологический вестник
3. http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7831 – Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана.
4. <http://www.voeikovmgo.ru/ru/trudvi-ggo-2.html> –Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова
5. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7597> – Оптика атмосферы и океана.
6. Microsoft Word

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Карты, атласы, схемы, графики, справочники, компьютерные программы.
2. Приборы для производства основных видов метеорологических наблюдений.
3. Компьютерная программа для расчета отдельных специализированных климатических характеристик.
4. Интернет ресурсы.
5. Средства вычислительной техники
6. Учебно-методические пособия и другая справочная литература кафедры метеорологии и климатологии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Метеорология и климатология.

Автор: Алимбиева М.А., ассистент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 11.05.2021 года, протокол № 7.